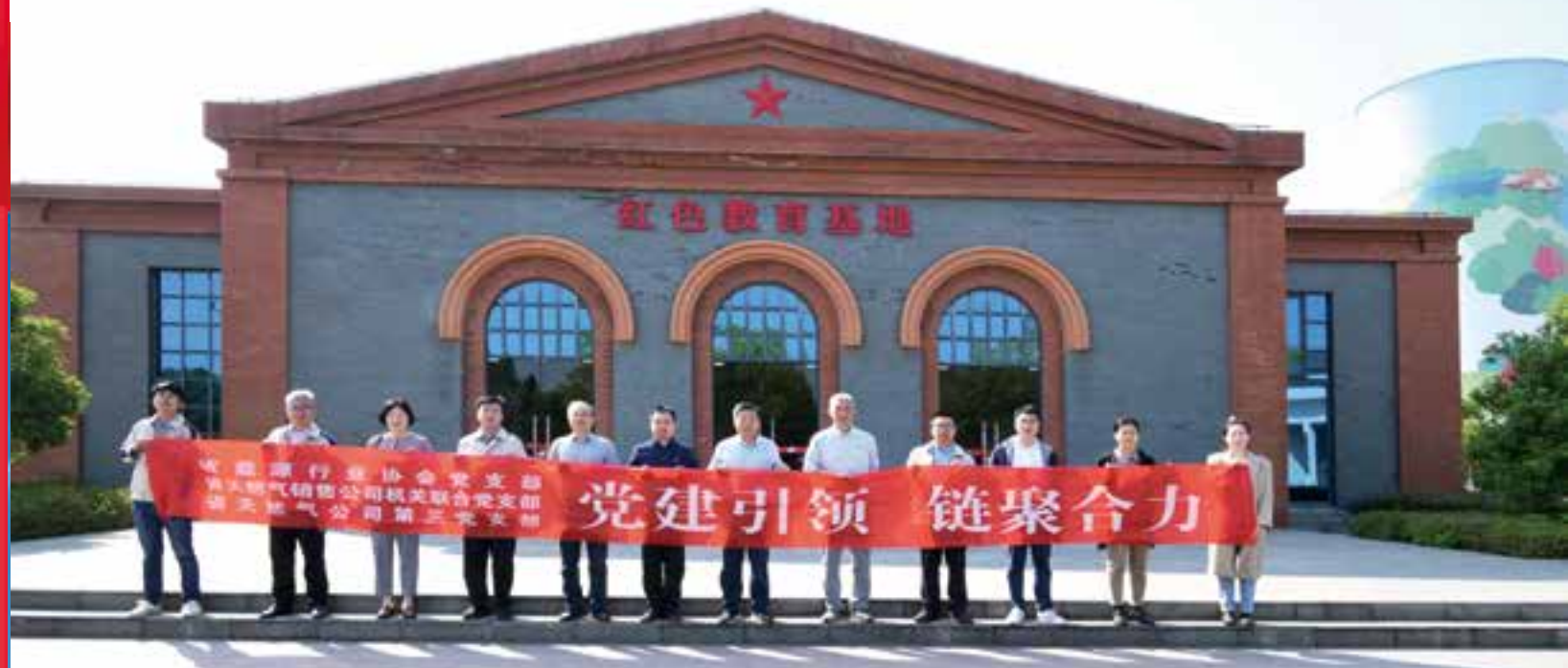


向劳动者致敬

To workers

弘扬时代旋律
发扬劳模精神



“党建引领 链聚合力”主题党日活动

4月28日，协会与省天然气有限公司第三党支部、省天然气销售有限公司机关联合党支部，联合开展“党建引领，链聚合力”主题党日活动。

积淀百年红色基因的华电威墅堰发电有限公司教育基地，大家重温创建江苏省电力系统第一个党支部的王寿生革命烈士的生平事迹，瞻仰馆藏具有历史价值、凝聚红色印记的实物，以及从威电解放初期反轰炸保供电和《人民日报》头版报道威电新时期开创奖励制度改革等事迹，以优良传统促作风建设。

在江苏省天然气有限公司常州智慧运营中

心，大家相互交流党建经验做法、了解了省天然气公司的生产运行和协会服务企业的工作思路。协会党支部书记、会长徐国群表示，协会年初在制定业务年度计划和支部年度计划的时候，坚持将党建工作与业务工作同谋划、同部署、同推进，协会即将举办的能源科技进步奖评比工作和碳排放职业技能大赛获得了省总工会和省民政厅的大力支持与肯定，下一步将继续深化共建模式与内容，拓展合作空间，致力于和会员单位共同研究解决工作中的问题，为业务提升提供坚强保障。



目录

CONTENTS



热点新闻 / HOT NEWS

- 04 2025年电力可靠性指标发布会：全国城市电力网用户平均供电可靠率99.977%
- 05 2025年全国油气基础设施规划建设和管道保护工作会议召开
 - 长三角电力市场建设首次月度推进会：最大提升全网新能源消纳能力1066万千瓦
- 06 全国人大常委会副委员长、民盟中央主席丁仲礼率调研组来苏调研“双碳”工作情况
- 07 省老科技工作者协会会长马秋林一行来协会调研
 - 省发改委副主任、省能源局局长戚玉松率队调研大唐吕四港2×100万千瓦扩建项目
- 08 江苏能源监管办组织召开电力现货市场建设专题会商会
- 09 全国温室气体自愿减排交易市场首批核证自愿减排量完成登记
- 10 我省首次引入西藏“绿电”成交电量586万千瓦时
- 11 “水电入苏”助碳减排超6亿吨



形势分析 / ATTENTION & THINKING

- 12 3月全国可再生能源绿色电力证书核发及交易数据
 - 2024年度储能电站统计数据：新能源配储利用率32%
- 14 我省一季度电力运行和天然气供需情况

关注思考 / ANALYSIS OF SITUATION

- 15 长三角区域省间电力市场如何互济？

专家视野/EXPERT VISION

- 20 推动新能源和可再生能源发展再上新台阶 李剑军
- 23 千字当头 展现江苏能源监管新作为 王勤
- 25 大力发展虚拟电厂 提升源网荷储协同互动水平
——电力规划设计总院解读《关于加快推进虚拟
电厂发展的指导意见》 袁伟 凡鹏飞
- 29 创新引领 科学有序 协同推进新一代煤电高质量发展
——中国电力企业联合会解读《新一代煤电升级
专项行动实施方案（2025—2027年）》 张琳
- 32 以市场规律为牵引构建多元协同能源生态链
——中国石油大学解读《国家能源局关于促进能源
领域民营经济发展若干举措的通知》 王震

政策·风向标/POLICY·WIND VANE

- 35 促进可再生能源绿色电力证书市场高质量发展
2027年实现全国范围内绿证畅通流动
- 36 国家能源局：引导农村分布式光伏有序开发就地消纳
不得指定经营主体或强制要求配套产业
- 37 我省出台加快经济社会发展全面绿色转型若干政策举措
到2030年可再生能源发电装机达1亿千瓦
- 38 我省发布数字经济高质量发展三年行动计划
支持利用“源网荷储”等新型电力系统模式
- 39 无锡市印发零碳园区建设三年行动方案（2025—2027年）



发展方略/DEVELOPMENT STRATEGY

- 40 科远智慧：上市十五正风华 智慧引领启新程
- 44 突破2亿大关！中国能建江苏院助力江苏电力发展
迈向高质征程 陈露 陆小凡 甄宏宁 徐书艳 徐怡悦
- 47 匠心铸就创新引擎 人才驱动绿色未来
——华电威墅堰劳模工作室集群建设纪实 秦玲琳
- 50 大唐泰州热电：一周三投！“泰电速度”领跑“4·30”
周航、高彬、赵司晨

科技聚焦/SPOTLIGHT ON TECHNOLOGY

- 52 水下机器人：海上风电的深海守护者 严祺慧
- 54 电力现货市场下机组负荷指令精准控制技术改造
葛攀龙 张鹏 潘国纲

工程项目/PROJECT STAUS

- 57 2024年度我省电力行业淘汰落后产能15.5万千瓦
江苏连云港抽水蓄能电站项目开工
华电望亭发电厂2×66万千瓦超超临界燃煤机组
工程开工
国能涟水一期热电联产项目开工
- 58 国信滨海港百万千瓦支撑性电源项目建成投产
江阴燃机热电项目3号9F燃机机组实现商运
国信大丰85万千瓦海上风电项目开工建设
- 59 银宝射阳450MW百村共建渔光互补项目开工
徐矿集团江苏丰县储能电站项目开工
江苏首个支撑性煤电配套送出工程投运
- 60 我省最大规模工业园区级微电网项目投运
江苏交控首个跨地域绿电远送交能融合示范项目投运
中集中电绿氢零碳装备产业园项目签约

江苏能源

2025年第2期（总第80期）



主办：江苏省能源行业协会

《江苏能源》编辑委员会
主任：徐国群

主 编：李 想
副主编：黄 蓉
编 辑：黄 蓉 刘志华
封面题字：桑作楷

编印单位：江苏省能源行业协会
地址：南京市建邺区庐山路246号金融城3号楼9层
邮编：210019
电话：025-86738270

E-mail: jsea2011@126.com

印刷：江苏新华日报印务有限公司

编印周期：双月每期

印刷日期：2025年5月10日 印数：1740 本

发送对象：协会会员单位

《江苏能源》2012年2月创办

内部资料·免费交流 如有印刷问题或装订、
投寄错误、请与本单位联系

副主任（按姓氏笔画）

丁旭春 丁 辉 刁保圣 马则良 王多宏
王菊林 王粤涛 王 颖 尹 飞 冯庆斌
冯树荣 宁海峰 朱 伟 朱建刚 朱建德
向昌明 许兴祥 庄建新 刘永生 孙 建
严倪芳 杜 杰 李 山 李世中 李洪友
李银显 吴 宁 杨金才 杨惠新 沙 伟
沙建华 沈 群 沈 钧 张佩良 张洪志
张铨平 陆 焯 陈 刚 陈顺全 陈 炯
陈维亚 邵衍伟 罗 乾 季 伟 季明彬
侯新建 周 明 赵 军 赵建国 胡歛眉
查申森 柳扣林 姜 冰 官罗建 费 智
秦 艳 袁 军 莫俊武 顾素平 钱 俊
奚林根 高劲松 高武军 郭 磊 郭亚斌
黄 澔 曹庆伟 康林林 章 雅 蒋跃军
储荣清 雷 鸣 潘 龙 薛文顺

委 员（按姓氏笔画排列）

马丙周 王丙化 王国兴 王 晓 王爱军
王 谅 文 学 文 彬 包晓明 刘 坡
刘润华 孙昊明 严实春 李文彬 李国斌
李 斌 吴 江 沙友平 张文祥 张苏闽
周小犇 宗伟刚 赵龙生 胡曰明 胡文龙
保伟中 施曙光 闻 捷 姜旭舟 姚长兴
钱勇武 徐爱军 盛少清 盛 澍 谢伟华
解其林 薛晓丹

2025年电力可靠性指标发布会： 全国城市电力网用户平均供电可靠率99.977%



3月24日，国家能源局在京召开2025年电力可靠性指标发布会，发布2024年度全国电力可靠性指标，通报供电可靠性信息核查情况，总结电力可靠性管理工作，部署2025年重点工作任务。国家能源局党组成员、副局长何洋出席会议并讲话。

2024年，全国供电系统用户平均停电时间6.71小时/户，同比减少1.12小时/户；用户平均供电可靠率99.924%，同比上升0.013个百分点；用户平均停电频率2.12次/户，同比减少0.18次

/户。其中，全国城市电力网用户平均供电可靠率99.977%，农村电力网用户平均供电可靠率99.915%。

会议指出，新型能源体系、新型电力系统的加快构建，对电力安全稳定供应提出了更高要求，电力可靠性管理要进一步发挥好支撑电力安全可靠供应的基础性作用，积极适应在促进区域均衡发展、优化指标体系建设、深化指标应用、提升数据质量等方面的新使命新要求。

会议强调，2025年是电

力可靠性管理40周年，也是“十四五”规划收官之年，做好电力可靠性管理工作意义重大。一是要逐步缩小城乡、东西部用电可靠性差距，不断提高人民群众用电获得感和满意度，不断优化营商环境。二是要推进改革创新，探索建立适应新型电力系统的电力可靠性指标体系。三是要夯实可靠性数据基础性作用，不断扩大可靠性数据在能源电力行业中的应用范围。四是要强化责任，有效提高可靠性数据质量，坚决挤掉数据中“水份”。

2025年全国油气基础设施规划建设 和管道保护工作会议召开

3月25日，国家能源局在北京召开2025年全国油气基础设施规划和管道保护工作会议，深入贯彻落实党的二十大和二十届二中、三中全会精神，全面部署2025年度油气管道、储气设施重大项目投资建设，加强油气管道保护工作，服务油气行业高质量发展。会议指出，天然气产供储销体系建设推进实施以来，全国天然气供需形势稳中向好，油气管网、储气等基础设施建设运营对服务行业高质量发展和天然气保供发挥了重要作用。2025年

是“十四五”规划收官之年，国家管网集团要更好承担起油气干线管网投资建设主体责任，按照2025年管道和互联互通重大项目清单安排，扎实推进川气东送二线、虎林-长春-石家庄-濮阳、苏皖豫等国家重大战略性工程建设。主要油气企业、国家管网集团以及各地方要履行储气责任，按照2025年储气重大项目清单安排加快项目实施。各参会部门和各地方均表示全力支持油气基础设施项目相关要件办理和要素保障。为加强省际省内规划协

同，加快完善“全国一张网”，会议一并对与国家干线管网相连的上游气源接入、储气设施接入、区域保障项目等做出统筹安排。

会议对加强全国“十五五”油气基础设施规划研究工作提出要求，重点加强油气专项规划与国土空间规划等规划衔接，加强油气基础设施省际省内规划协同，加强干线管道上下开口分输的规划引领和用地等要素保障。同时，围绕支持储气等重大基础设施投资建设，做好调查研究和“十五五”政策储备。

长三角电力市场建设首次月度推进会： 最大提升全网新能源消纳能力1066万千瓦

4月2日，国家能源局召开长三角电力市场建设首次月度推进会，深入贯彻落实习近平总书记关于长三角一体化发展的重要指示精神，总结长三角电力市场建设成效，谋划2025年重点任务。国家能源局党组成员、副局长宋宏坤出席会议并讲话。

会议指出，自长三角电力市

场启动以来，已常态化开展省市间电力互济交易，建立了高效的工作协同机制，取得初步成效。2024年迎峰度夏期间，长三角区域内省市间互济保供最大电力1042万千瓦，在华东电网负荷七创新高创新高的情况下，为迎峰度夏电力保供提供了重要支撑；依托跨省绿电交易、辅助服务市场和富

余新能源消纳互济机制，最大提升全网新能源消纳能力1066万千瓦，累计减少弃风弃光电量14亿千瓦时；首次在国内开展富余需求侧可调节资源跨省互济交易，有效探索了供需互动缓解电力缺口的新机制。

全国人大常委会副委员长、民盟中央主席丁仲礼率调研组来苏调研“双碳”工作情况



棋”的内涵，进一步探索和明确碳达峰碳中和的实现路径。要推进能源结构调整，充分利用自身地理优势和资源条件，提高可再生能源占比，持续推动节能降碳增效，逐步推动非化石能源安全可靠有序替代化石能源。要构建绿色低碳产业体系，着力推动钢铁、化工、建材等传统产业升级改造，加快形成新兴产业集群，前瞻布局未来产业。要加强生态系统建设和维护，全面提升生态系统碳汇能力。要加大科技创新力度，聚焦重点领域建设一批重大科技创新平台，增加对“双碳”相关技术研发的资金投入，创造出更加经济实用、易于复制推广的新技术新产品。要完善支持政策与监管体系，更好发挥税收对“双碳”工作的促进作用，建立健全碳排放监测、统计、核算和报告制度，推动建立能耗双控向碳排放双控全面转型新机制，建立重点领域绿色低碳评价标准和评价技术规范，推进相关标准、技术规范与国际接轨。■

4月7日至10日，全国人大常委会副委员长、民盟中央主席丁仲礼率全国人大常委会调研组到江苏，调研应对气候变化和“双碳”工作情况，听取对编制“十五五”规划纲要相关问题的建议。

在苏期间，调研组一行先后赴南京、常州、苏州等地，深入高校、企业、园区及相关示范项目进行考察调研。4月7日，调研组在南京举行工作座谈会，听取省政府及有关部门情况汇报和人大代表、专家学者意见建议。丁仲礼指出，江苏在实现绿色低碳发展的路径探索上走在前列，

在抓重点领域工作上定位精准，“十四五”期间能耗强度和二氧化碳排放强度稳步下降，预计将顺利完成既定目标。希望江苏进一步把思想和行动统一到习近平总书记重要讲话和指示精神上来，落实好“挑大梁”的责任，为积极稳妥推进碳达峰工作、实现“十五五”良好开局作出新的贡献。

丁仲礼强调，江苏要力争以“双碳”工作为抓手，打造具有引领作用的绿色低碳产业集群，推动经济社会发展全面绿色转型，早日建成美丽江苏。要深刻领会碳达峰碳中和“全国一盘

省老科技工作者协会会长马秋林一行来协会调研



4月11日上午，省老科技工作者协会马秋林会长一行来访，就做好协会建设、深化合作进行调研交流。协会会长徐国群和省老科协相关同志分别介绍了各自的基本情况和工作思路。

马秋林指出，省老科协高素质人才资源雄厚，在服务政府和企业的科技创新决策、推进科技进步和产业振兴等方面具备明显的人才和组织优势；两家协会各有专长，积淀了良好的工作业绩，携手推进全省科技创新大有可为。

徐国群表示，省老科协的优势资源，对我们扎实开展省能源行业协会科学技术进步奖评选、有效助推能源行业科技创新，都是极为有力的支撑和帮助，下一步我们将积极谋划，切实做好互通合作。

省老科协常务副会长刘献理、副会长王鲁宁等同志参加了调研交流。■

省发改委副主任、省能源局局长戚玉松率队调研大唐吕四港2×100万千瓦扩建项目



3月12日，省发改委副主任、省能源局局长戚玉松率队到大唐吕四港2×100万千瓦扩建项目现场调研指导。大唐江苏公司党委委员、副总经理谢超参加活动。戚玉松一行实地考察了项目建设进展情况，听取项目规划、技术创新及安全环保措施汇

报，对项目推进成效给予高度评价，并就下一阶段工作提出明确要求。

戚玉松充分肯定了大唐吕四港2×100万千瓦扩建项目对江苏省能源保供和绿色转型的积极意义。他指出，该项目作为全省“十四五”能源发展规划的重点工程，采用国际领先的超超临界燃煤发电技术，兼顾高效能与低排放，是构建新型电力系统、助力“双碳”目标实现的重要抓手。目前项目团队科学统筹施工进度，严控质量安全标准，按工程里程碑进度踏点顺利推进。

谢超表示将严格落实省发改委要求，高标准、高质量推进项目建设，按期投产达效，为江苏建设新型能源体系、保障能源安全作出更大贡献。■

江苏能源监管办组织召开 电力现货市场建设专题会商会

为贯彻落实全国统一电力市场建设部署要求，加快推进江苏电力现货市场建设，3月24日，江苏能源监管办组织召开江苏电力现货市场建设专题会商会。办主要负责同志出席会议并讲话。

会上，江苏能源监管办通报了国家发展改革委、国家能源局对江苏加快电力现货市场建设的具体要求。省电力公司、江苏电力交易中心分别汇报了江苏电力现货市场建设工作推进、试运行、技术支持、部门协同等情况，并提出有关意见建议。会议围绕推进江苏电力现货市场建

设、存在的堵点难点问题进行交流讨论。

会议对加快江苏电力现货市场建设推进工作提出要求。一是提高政治站位，不折不扣落实国家要求。对照党的二十届三中全会精神以及习近平总书记在江苏代表团重要讲话要求，坚决克服畏难情绪，主动谋划、主动作为，通过深化改革不断除障碍、增动能，真正做到“打头阵、勇争先”。二是增强工作主动性，不断完善规则和系统建设。对照全国统一电力市场建设总体要求，结合新能源入市、新型主体

参与电力市场等政策，不断完善规则和技术支持系统，做好应对不同运行场景的准备，保障市场平稳可靠运行。三是加强信息沟通，协同推进市场建设工作。进一步明确牵头部门，建立定期会商制度，加强工作协同，合力推动解决工作中遇到的困难和问题，全力推动实现国家对省级电力现货市场建设目标要求。

下一步，江苏能源监管办将严格落实全国统一电力市场建设有关工作要求，进一步加强监管、压实责任，切实推动江苏电力现货市场加快建设。



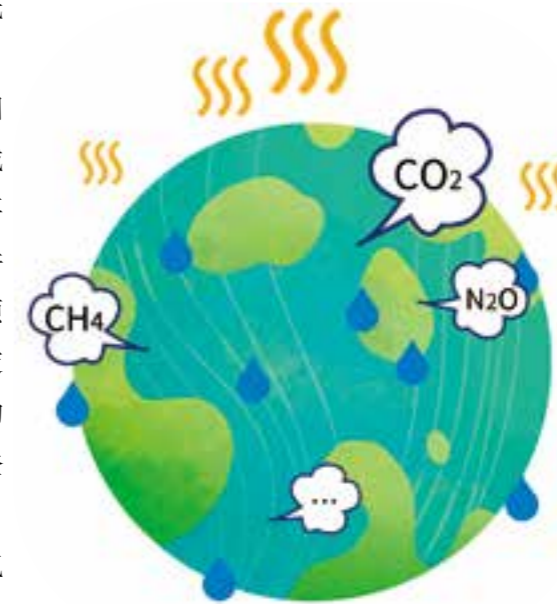
全国温室气体自愿减排交易市场 首批核证自愿减排量完成登记

3月6日，全国温室气体自愿减排交易市场（以下简称“自愿碳市场”）首批核证自愿减排量（CCER）完成登记。这是我国自愿碳市场建设取得的重要实质进展，对推动和激励我国更广泛的行业企业参与绿色低碳发展具有重要意义。

自愿碳市场是我国利用市场机制控制和减少温室气体排放的重要政策工具。符合条件的温室气体自愿减排项目，经第三方机构审定与核查、注册登记机构审核后，可将减排量登记为核证自愿减排量，通过全国统一的温室气体自愿减排交易平台开展交易，获得减排收益。我国坚持建设高质量自愿碳市场，在制度体系建设、技术规则设计、数据质量监管等方面充分借鉴国际规则，并在此基础上进一步采取提升项目和减排量质量的措施，对申报材料质量开展严格审核，广泛动员公众参与，全面接受社

会监督，持续提升我国自愿碳市场的国际认可度和影响力。

此次获得登记的核证自愿减排量由位于江苏、甘肃等地的海上并网风力发电和并网光热发电项目产生，已登记的核证自愿减



排量共948万吨二氧化碳当量，预计将在10年内年均实现温室气体减排约359万吨二氧化碳当量。

首批核证自愿减排量的登记为全国碳市场建设带来新的机遇，一方面为我国控排企业提供了多样化履约选择，有效降低企

业履约成本，推动实现碳市场低成本降碳的政策目标；另一方面充分发挥市场机制的激励作用，为减排机理清晰、降碳效果好但减排成本较高的项目提供了额外资金支持，推动绿色低碳转型，加快发展新质生产力，为我国实现碳达峰碳中和目标提供了有力支持。未来，随着自愿碳市场支持领域的进一步扩大，更多减排项目将参与自愿碳市场交易，我国自愿碳市场将迎来更广阔的发展空间。■

我省盐城、如东各有2个项目入选，入选数全国第一。4个项目分别为：三峡新能源盐城大丰有限公司H8-2#300MW海上风电场项目、国家能源集团江苏东台H2四期300MW海上风电项目、三峡新能源江苏如东H6(400MW)海上风电场项目、三峡新能源江苏如东H10(400MW)海上风电场项目。

我省首次引入西藏“绿电” 成交电量586万千瓦时

近日，江苏首次与西藏达成“绿电”送江苏交易，成交电量586万千瓦时。据江苏电力交易中心数据，2024年，江苏省绿电电力交易电量突破120亿千瓦时，达126.57亿千瓦时，同比增长143%，创历史新高，相当于减少燃煤388.57万吨、减排二氧化碳968.5万吨。

绿电是指在生产过程中二氧化碳排放量为零或趋近于零的电力，其主要来源为太阳能、风能等可再生能源。绿电交易是指以绿色电力产品为标的物的交易，用以满足电力用户购买、消费绿

色电力的需求，并提供相应的绿色电力消费认证。

此次交易中，江苏电力交易中心与西藏电力交易中心对接，向国网西南分部协调争取川藏输电线路通道，西藏绿电全部通过特高压锦苏直流送入江苏。

江苏创新构建“省内+省间”双轨交易模式，实现交易周期多年、年度、月度及月内全覆盖，山西、华北、新疆等地的风光绿电通过雁淮、锡泰等特高压通道跨区输送，有效解决省内绿电供给不足的问题。外向型企业逐步成为绿电交易主力军，以苏

州工业园区为例，园区超三成外资企业参与绿电交易，2024年该园区企业通过绿电交易降低出口成本超2亿元。

今年，国网江苏电力将持续深挖省内省外绿电供应潜力，推动分布式（分散式）新能源项目常态化参与月内绿电交易，创新绿电绿证交易模式，完善绿电长期购电协议与零售市场的衔接，力争新能源入市规模达到3200万千瓦、市场化电量规模超400亿千瓦时。■



“水电入苏” 助碳减排超6亿吨

截至3月底，江苏依托三大“水电入苏”工程累计接收西部清洁水电逾7000亿千瓦时，可减少二氧化碳排放超6亿吨。按年行驶1.5万公里计算，这相当于1.7亿辆2.0升排量的燃油车停驶一年。该成果不仅为江苏经济注入绿色动能，更是全国“双碳”行动的典范。

早在2003年，国家“西电东送”主动脉、三峡首条外送输电通道——±500千伏龙政直流工程投运，至今年3月底已累计向江苏输电超2500亿千瓦时。2012年，江苏首条特高压“电力高速公路”——±800千伏锦苏直流工程建成投运，至今年3月底已累计输电近4100亿千瓦时，是全国首条输送电量破4000亿千瓦

时的特高压直流输电工程。2022年，全球首个特高压混合级联柔性直流输电工程——±800千伏建苏直流工程竣工投产，至今年3月底已向江苏输送清洁电能近600亿千瓦时。这3条直流输电工程构建起西南水电入苏的“绿色动脉”。

6亿吨减排的背后，是一本能源结构与经济社会发展变革的“绿色发展账本”。2003年之前，江苏能源结构以煤炭等化石能源为主，全省全社会用电量中的清洁能源占比不足5%。2003年后，随着新能源发展不断提速和西南水电的不断引入，江苏全社会用能的含绿量不断提高。至2024年，江苏全社会用电量中的清洁能源占比已超过30%。

“减少碳排放6亿吨，按2024年全国碳市场碳排价格最低价69元/吨来计算，减排价值已超414亿元。”国网江苏电力调控中心系统运行处处长刘林介绍。

近年来，江苏积极推进省际风光绿电交易，山西、新疆等地的风光绿电通过雁淮、锡泰等特高压通道跨区输送至江苏。预计到2027年，江苏可再生能源接网消纳规模将达到约1.3亿千瓦。国网江苏电力相关负责人表示，将加快规划建设扬镇直流、南通—苏州GIL过江通道加强等工程，应用“嵌入式”直流、“交流改直流”、移相器等技术，提升北电南送输电能力和省内绿电消纳能力。■

本栏目综合整理国家能源局、省政府、江苏能监办等网站信息



3月全国可再生能源绿色电力证书核发及交易数据

一、绿证核发情况

2025年3月，国家能源局核发绿证1.74亿个，同比增长9.39倍，其中可交易绿证1.44亿个，占比82.26%，涉及可再生能源发电项目7.07万个，本期核发2025年2月可再生能源电量对应绿证1.60亿个，占比91.66%。

2025年1-3月，国家能源局共计核发绿证6.62亿个，其中可交易绿证4.56亿个。截至2025年3月，全国累计核发绿证56.17亿个，其中可交易绿证38.35亿个。

二、绿证交易情况

2025年3月，全国交易绿证

1.18亿个，其中绿电交易绿证2187万个。2025年1-3月，全国交易绿证2.00亿个，其中绿电交易绿证6044万个。截至2025年3月，全国累计交易绿证7.53亿个，其中绿电交易绿证2.98亿个。■

2024年度储能电站统计数据： 新能源配储利用率32%

3月27日，在第三届中国储能大会上，中国电力企业联合会发布了《2024年度电化学储能电站行业统计数据》。数据显示，2024年新能源配储整体运行平均利用率指数32%，比2023年提升15个百分点。电网侧储能年均等效充放电次数248次，平均利用率指数52%，比2023年提升14个百分点。

2024年电化学储能总充电电量8991GWh、总放电量7980GWh、平均转换效率

88.75%，电网侧储能平均综合效率81.71%。

截至2024年底，已投运电站装机占比前五位电池厂商包括宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、海辰储能、瑞浦兰钧总装机能量33.89GWh、占比69.59%。

已投运电站装机占比前五位的BMS厂商包括高特电子、协能科技、海博思创、比亚迪、阳光电源，总能量27.31GWh、占比56.08%。

已投运电站装机占比前五位

的PCS厂商包括上能电气、科华数据、索英电气、许继电气、国电南瑞，总功率12.55GW、占比54.18%。

已投运电站装机占比前五位的EMS厂商包括德联软件、长园集团、国电南瑞、许继电气、四方股份、总能量22.25GWh、占比45.69%。

已投运电站装机占比前五位的系统集成商包括海博思创、比亚迪、阳光电源、远景、中车株洲所，总能量18.74GWh、占比



38.48%。

另外，截至2024年底，累计投运电站1473座总装机62.13GW/141.37GWh，其中在运1373座总装机61.55GW/140.22GWh，停用100座总装机0.58GW/1.15GWh。

电站可靠性方面，2024年电化学储能电站非计划停运1779次、单次平均非计划停运时长29.48h。电站关键设备、系统以及集成安装质量问题是导致电站非计划停运的主要原因，非计划停运次数占比达75%以上。从投运年限看，新投运电站运行较不稳定，发生非计划停运占比较高，2024年投运2年以内电站平均非停次数(2.81次)比投运2年以

上(2.01次)的高40%。

独立储能中，年均等效充放电次数排名前五的省份依次为：浙江、江苏、广东、安徽、重庆；平均利用率指数排名前五的省份依次为广东、浙江、甘肃、江苏、宁夏。

新能源配储中，年均等效充放电次数排名前五的省份依次为：江西、新疆、安徽、青海、西藏；平均利用率指数排名前五的省份依次为：青海、江西、西藏、甘肃、新疆。

其中新能源配储装机在0.5MW~5MW之间的电站33座，等效充放电次数标杆值296次(相当于每1.24天完成一次完整充放电)、转换效率标杆值94%。装机

在5MW~100MW之间的电站232座、等效充放电次数标杆值291次(相当于每1.26天完成一次完整充放电)、转换效率标杆值92%。

截至2024年底，共计49座工商业配储电站运行满1年，装机在0.5MW~5MW之间的电站35座、标杆电站7座、标杆得分123分，运行系数标杆值0.62、等效充放电次数标杆值499次(相当于每天完成1次以上完整充放电)、转换效率标杆值87%。装机在5MW~100MW之间的电站14座，其中标杆电站2座、标杆得分110分，运行系数标杆值0.76、等效充放电次数标杆值565次(相当于每天完成1.5次完整充放电)、转换效率标杆值92%。■

我省一季度电力运行和天然气供需情况

一、全省发电情况

截至3月底，全省装机容量21196.66万千瓦，含统调电厂14512.59万千瓦，非统调电厂6684.07万千瓦。

3月份，全省发电量555.66亿千瓦时，同比增长1.33%，年累计发电量1565.94亿千瓦时，同比下降1.39%。其中统调电厂累计发电量1332.25亿千瓦时，同比下降5.81%，非统调电厂累计发电量233.69亿千瓦时，同比增长34.57%。

1-3月份，全省发电累计平均利用小时746小时，同比下降125小时。其中，统调电厂累计平均利用小时924小时，同比下降110小时。

二、全省用电情况

3月份，全社会用电量704.06亿千瓦时，同比增长4.31%；年累计全社会用电量1992.62亿千瓦时，同比增长1.45%。

本年调度用电最高负荷

11631.40万千瓦，同比下降7.61%。

三、电力建设情况

1-3月份，全省投产机组801.76万千瓦，电网建设新增110千伏及以上线路长度511.96公里、变电容量278.50万千瓦安。

四、风电、光伏数据分析

截至3月底，全省风电和光伏装机容量9161.91万千瓦，占总装机容量的43.22%，占比同比提高6.77个百分点。其中，风电装机2330.47万千瓦，占总装机容量的10.99%，占比同比降低1.44个百分点；光伏装机6831.44万千瓦，占总装机容量的32.23%，占比同比提高8.21个百分点。

1-3月份，全省新增发电能力801.76万千瓦，其中风电新增9.01万千瓦；光伏新增667.53万千瓦。

1-3月份，全省发电量1565.94亿千瓦时，同比下降1.39%。全省风电和光伏发电量318.70亿千瓦时，同比增长17.05

%， 占全省发电量的20.35%，占比同比提高3.20个百分点。其中，风电发电量146.97亿千瓦时，同比下降16.18%；光伏发电量171.73亿千瓦时，同比增长77.12%。

五、天然气供应和消费情况

3月份，全省管道天然气消费量28.3亿立方米，同比增加4.8%。1-3月份，全省管道天然气消费量83.4亿立方米，同比增长3.5%。

3月份，城市燃气天然气消费量18.3亿方，同比增加2.3%；发电天然气消费量8.2亿方，同比增加11.8%；直供工业天然气消费量1.8亿方，同比增长1.7%。

1-3月份，城市燃气天然气消费量53.7亿方，同比增长2.2%；发电天然气消费量24.4亿方，同比增长5.8%；直供工业天然气消费量5.3亿方，同比增长7.3%。

本栏目综合整理国家能源局、江苏能监办等网站信息

长三角区域省间电力市场如何互济？

文/刘高维 任新生



长三角地区（江苏、浙江、安徽、上海）占我国国土总面积1/26、占全国总人口近1/6，在全国经济总量中占比约1/4。以长三角为主体的华东电网用电量占全国24%，负荷密度高，尤其是环太湖城市群，负荷密度远超珠三角和东京湾。负荷中心与电源基地呈逆向分布，形成向长三角中心区“向心送电”格局。2024年迎峰度夏期间，华东区域最高用电负荷六创历史新高，达到4.21亿千瓦，同比增长12.4%，创下近十年最大增幅。区域能源需求持续增长，能源安全保供、优化配置面临挑战。2023年

11月30日，习近平总书记在深入推进长三角一体化发展座谈会上作出“规划建设新型能源体系，协同推进省市间电力互济”的重要指示，为长三角区域能源工作和电力市场建设明确了方向、精准定调。2024年6月5日，国家能源局华东监管局发布了《协同推进长三角省市间电力互济交易工作方案》，明确规划了以省市间电力互济为核心的长三角区域电力市场建设路径。2024年7月1日，长三角电力市场暨省市间电力互济交易在上海正式启动，按照“电力互济、错峰互补、容量互备、供需互动”的总体思路，

在原有富余发电资源省间互济、备用和调峰辅助服务省间互济和绿色电力省间互济3个交易品种基础上，增设富余新能源省间互济、富余需求侧可调节资源省间互济、抽蓄电力省间互济3个新交易品种，为长三角各省市协同做好电力保供稳价、促进新能源发展消纳提供了协作平台，构建起长三角区域电力省间互济交易的“新格局”。业界普遍认为，长三角电力市场因地制宜走出了一条省市间互济的区域电力市场建设新路，是加速推动全国统一电力市场体系形成的一次重要探索，具有里程碑意义。

长三角区域电力市场功能定位

长三角区域电力市场是多层次全国统一电力市场的重要组成部分。根据国家发展改革委、国家能源局发布的《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》（发改体改〔2022〕118号）指出，建立完善长三角区域电力市场是健全多层次统一电力市场体系的重要任务，区域市场是建设全国统一电力市场体系的重要组成部分。区域电力市场能够更好地实现电力资源在区域范围内共享互济和优化配置，打破省间壁垒协调解决省级市场面临的跨省跨区资源配置问题和保障区域电力基本平衡，提高区域间电力资源的配置效率和行业总体效能，并有助于完善省/区域/全国电力市场体系和规则的构建，促进多层次市场的相互耦合、有序衔接。长三角区域电力市场作为区域层面市场，能够统筹考虑更大范围经营主体的诉求，更好地凝聚各方共识，从经营主体需求强烈处切入，应对省级市场无法解决的问题与挑战，着力化解矛盾，助力完善和创新市场体制机制；区域市场与全国、省内市场有序衔接、相互兼容、相互补充、相互支持，是多层次全国统一电力市场不可或缺的组成部分。

长三角区域电力市场是助力实现“双碳”目标的高效平台。在“双碳”目标与能源绿色低碳

转型的引领下，我国新能源装机快速增长，但存在省内新能源装机与负荷增长不匹配导致清洁能源难以消纳等问题。区域电力市场能够发挥区域电网大型“蓄水池”作用，实现省间协同互济，促进新能源跨省跨区参与电力市场交易，扩大新能源消纳范围，提高清洁能源消纳能力，以区域协同的方式提高绿电资源的利用效率，并促进火电、新型储能、虚拟电厂、需求侧响应等调峰调节资源的优化利用，助力构建有更强清洁能源消纳能力的新型电力系统。随着长三角区域内各省（市）新能源装机规模的不断上升，跨区新能源大基地不断投产送电，未来长三角电力市场在消纳跨区外来电，解决区内各省市时段性、局部性电力保供和新能源消纳问题上，将发挥更加重要的作用，长三角区域电力市场保供应、保安全、促消纳的作用将更加凸显。

长三角区域电力市场是实现区域协同发展、服务区域内各省（市）的经济社会发展的重要路径。在国家长江三角洲区域一体化发展战略、“双碳”目标、全国统一电力市场建设目标的指导下，长三角区域电力市场已成为实现区域协同发展、服务区域内各省（市）的经济社会发展的重要路径，能够有效促进区域内电力生产要素高效流动、充分配置，与多能源品种有序衔接，强

化省间电力统筹协调，促进区域内资源的共建共享，以区域协同的方式更好地服务区域内各省（市）的经济社会发展。长三角区域具有经济发展水平协同程度高、市场经济意识强等区域性优势，通过长三角区域电力市场建设，推动更高水平的区域协同发展，能够为创建共同富裕示范区、推动中国特色社会主义市场经济发展提供更多的探索和有益实践。

长三角区域电力市场是实现全国统一电力市场的必然路径。长三角区域电力市场是统筹区域经济社会发展和电力资源配置、符合电力系统分区平衡物理规律的市场，是服务于国家区域重大战略和探索电力市场建设最佳路径，是打造区域电力市场样板标杆，可作为全国统一电力市场建设的突破口，提高统一市场建设效率。当前应进一步大胆探索长三角区域电力市场发展路径，通过不断迭代完善，为其他区域市场建设提供可复制的经验，进而逐步融合建立全国统一电力市场体系，这不仅符合电力运行规律和市场经济规律，更有利于降低改革风险、提升改革效率。

长三角省市间电力互济交易品种及市场运营成效

现阶段，长三角电力市场省市间电力互济交易主要有6个品种，分别为富余发电资源互济交

易、备用和调峰辅助服务互济交易、绿色电力省间互济交易、富余新能源互济交易、富余需求侧可调节资源互济交易和抽蓄资源互济交易。6个交易品种构建起长三角区域市场全周期覆盖、多元主体融合、各层级有序衔接的省市间电力互济交易机制，通过市场化机制实现电力资源的优化配置，有效保障了电网安全稳定运行和清洁能源大范围消纳。

富余发电资源省间互济交易

富余发电资源省间互济主要通过跨省中长期交易实现。早在2010年，华东地区便建立了跨省电力中长期交易机制。2020年《华东区域跨省电力中长期交易规则》发布后，华东区域跨省电力中长期交易逐步实现了年、月、周交易定期开市，月内多日交易按需组织的常态化运营机制。支持双边、单向挂牌、双挂双摘、集中竞价等交易方式。针对区域内省市电力供需普遍紧张的局面，建立跨省中长期可中断交易机制。交易前约定启动条件、可中断时限、最大可中断电力；售电省在电网实际运行中发生负荷超预期、新能源出力远低于预期等无法保障自身电力供需平衡时，可提出交易中断申请。可中断交易机制解决了售电省后顾之忧，鼓励发电资源富余省份按最大预计能力支援缺电省市。2024年迎峰度夏期间，通过市场化手段组织华东区域富余发电资

源互济电力870万千瓦。

备用和调峰辅助服务省间互济交易

备用和调峰辅助服务省间互济交易分别解决省市电网正负备用或负备用不足时，可提出跨省备用和调峰互济交易需求，备用和调峰资源富余省市的发电企业响应需求，完成辅助服务资源互济交易。华东备用辅助服务市场为正备用市场，日前、日内开展。买方为备用容量不足的省市电网、卖方为备用容量富余省的发电企业。买卖双方报量报价、按边际电价出清。华东调峰辅助服务市场是负备用市场，日前和日内开展。买方为调峰资源不足的省市电网，卖方为调峰资源富余省的发电企业，按边际电价出清。2024年1~10月，备用辅助服务市场（含日内）共启动365次，最大支援电力736万千瓦。1~10月，调峰辅助服务市场共启动145次，最大提升新能源消纳能力1066万千瓦。

绿色电力省间互济交易

长三角省市间绿电资源分布不均，安徽风光等绿电资源发展迅速，在午间光伏大发时段已面临弃电压力，而上海等省市则绿电需求旺盛，但资源相对匮乏，存在较强的绿色电力省间互济需求。长三角省市间电力互济交易正式启动后，7月份以来，实现月度跨省绿电集中交易连续运

营，充分利用安徽光伏大发时段绿电富余能力，满足上海午峰绿色用电需求，迎峰度夏期间午峰时段，安徽送上海绿电交易最大电力达50万千瓦，既促进了安徽午间新能源消纳和晚峰保供，又满足了上海企业绿电需求。11月份更是组织了区内首次购方多省市绿电跨省集中交易。

富余新能源互济交易

富余新能源互济交易品种设置的主旨在于解决新能源消纳问题，避免弃风弃光。富余新能源互济交易是由存在弃风弃光可能的省级电网调度机构提出富余新能源跨省消纳需求，具备消纳能力的区域内其他省市的可调节负荷、储能和电网代购等市场主体响应需求。2024年以来，华东电网新能源出力屡创新高，最大出力9979万千瓦，占当日同时刻电网用电负荷的37.57%；部分省份新能源消纳困难问题逐步由节假日向周末、工作日蔓延。富余新能源互济交易的卖方为预计要弃电的新能源企业，买方为具备消纳能力的省级电网企业、新型储能和可调节负荷等市场主体，买卖双方报量报价，市场按边际电价出清。在日前跨省调峰辅助市场结束后，若仍有省市存在新能源弃风弃光时，即触发启动市场。2024年9月30日到“十一”假期，富余新能源互济交易首次启动。安徽13家新能源企业参与跨省外送申报，最大成交电力10

万千瓦。此次交易的成功实施有效保障了安徽电网“十一”期间新能源全额消纳。

富余需求侧可调节资源互济交易

富余需求侧可调节资源互济交易是指由保供能力富余省的虚拟电厂、可调节负荷等需求侧资源主动减少用电负荷，向电力平衡缺口省让渡电力的跨省交易。该交易品种的买方为省级电网企业，卖方为保供能力富余省的可调节负荷、虚拟电厂等需求侧资源主体，买卖双方分时段报量报价，按边际电价出清。长三角各省（市）已建立了相对丰富的虚拟电厂、负荷聚合商等需求侧可调节资源，并在省内开展了负荷侧可调节资源的市场化交易，基本具备开展省间互济的基础。富余需求侧可调节资源优先满足本省用电需求，互济交易不占用卖

方省的发电资源，不影响卖方省的保供能力。相比新建机组，通过需求侧可调节资源互济来保障各省（市）尖峰时段的电力平衡更为经济，同时也为虚拟电厂等新型主体提供了更多的应用场景。利用省市间负荷的时空差异，2024年7月22日和7月31日，两次开展富余需求侧可调节资源互济交易，共47家需求侧可调节资源市场主体参加了交易，累计成交最大电力36万千瓦，分别支援上海、江苏、浙江、安徽顶峰电力13万千瓦、10万千瓦、10万千瓦、3万千瓦。需求侧可调节资源互济交易通过小时级的精准错峰互济支援，有效缓解了三省一市局部时段的平衡困难。

抽蓄资源互济交易

抽水蓄能电站是目前最重要的调节性资源，抽蓄资源互济交易旨在推动抽蓄电站的富余调峰

能力参与省间市场优化，在满足各省保供和调峰需求的同时，充分利用抽蓄电站可调节容量。目前，华东全网在运抽蓄电站装机容量1826万千瓦，居全国首位。其中多省消纳抽蓄容量992万千瓦，优化空间较大。

长三角区域电力市场发展建议

加快抽蓄电力互济交易机制设计

华东区域抽蓄资源较为丰富，根据国家能源局通报的华东各省（市）抽水蓄能发展需求，华东“四省一市”2035年抽水蓄能发展规模上限为6020万千瓦，但抽水蓄能资源主要位于浙南、皖南和福建地区，与电网调节需求存在空间上的错配。为调动各方投资和消纳积极性，一是应抓紧制定华东电网内抽蓄电力互济

交易机制，形成的收益由抽蓄电站和权益容量所属省市分享；二是探索建立抽蓄电站容量调整交易机制，提供四省一市实际需求与抽蓄容量初次分配情况存在差异时的调整途径；三是对新建抽蓄电站建立容量拍卖交易（多年、年、月）和剩余容量分摊机制，使得四省一市能在实际需求基础上获得容量初始分配，同时对已纳规未分配的剩余容量由华东电网统筹。

以省市间绿电交易为重点，着力扩大区域电力互济交易规模

一是进一步打通绿电交易路径，扩大跨省跨区绿电交易规模，满足供需两端的绿电交易需求。组织区域内的绿电用户，利用跨区通道富余能力积极购买更多区外绿电，同时，鼓励区域内电力用户和可再生能源发电企业签订跨省区多年期交易合约，在可再生能源发电企业所在省市可再生能源消纳责任权重指标完成困难的情况下可协商中断交易。二是进一步完善省市间富余需求侧可调节资源互济交易机制，实现需求侧可调节资源跨省“平、急”两用，推动需求侧资源常态化参与区域电力互济交易，有序引导发用两侧资源同台竞争。

开展长三角区域电力市场发展规划研究，在更大范围更深层次发挥长三角区域电力市场资源优化配置作用

一是整合目前长三角区域互济交易的交易品种，优化出清时序，将功能相似的交易品种逐步整合。二是从资源优化配置角度考虑未来长三角区域电力市场发展问题，经济互济是未来长三角区域电力市场发展的关键路径。从优化省市间联络线潮流经济性的角度出发，在不影响省内机组组合的情况下，通过区域和省

内统一报价，形成经济的省市间联络线发电计划。三是结合全国统一电力市场总体要求和各省（市）电力现货市场发展进程，尽快开展长三角区域电力市场建设发展规划研究，推动长三角区域电力市场成为多层次统一电力市场的重要组成部分，实现区域协同发展，更好地服务区域内各省市的经济社会发展。长三角区域电力市场是全国统一电力市场体系建设的重要组成部分，长三角区域省市间电力互济交易是在国家区域发展重大战略指导下对区域电力市场建设新模式的重要探索。从本质上来说，电力市场建设的目标就是为了实现电力资源的优化配置，不同层级市场的区别只在于范围大小。由于我国各区域、省市的电力资源禀赋和电力消费存在较大差异，全国统一电力市场体系建设任务更为复杂艰巨，以区域电力市场省市间互济先行探路积累经验，不失为推动全国统一电力

市场体系建设的有益尝试。长三角区域资源禀赋、装机比例、网架结构、负荷类型各有其特点，难以简单套用已有的省级市场、国际市场建设发展模式，需充分考虑区域发展实际、资源网架装机负荷、区域内经营主体的具体诉求，并在国家区域发展战略目标的指导下，因地制宜地开展长三角区域电力市场建设。目前，长三角区域电力市场建设贯彻落实了习近平总书记“协同推进省市间电力互济”的重要指示，立足长三角区域新型电力系统建设需要和电力系统现状，重点解决区域内新能源消纳和电力保供问题，通过市场化机制平衡区域内各省市时段性、局部性的电力供需不平衡问题。在尊重省级市场建设现状的基础上，走出了一条具有长三角区域特色、适应区域内实际情况、能够满足三省一市互济需要的区域市场建设路径。从目前长三角省市间电力互济交易试运行的效果来看，6个交易品种在功能上基本实现“电力互济、错峰互补、容量互备、供需互动”的区域电力资源优化配置目标，虽然在省市间电力互济交易各项机制上仍有待进一步完善，但瑕不掩瑜，成效可喜，为加速全国统一电力市场体系建设提供了长三角样本和经验。■

来源：《电联新媒》



国家能源局新能源和可再生能源司司长李创军： 推动新能源和可再生能源发展 再上新台阶



2025年全国能源工作会议强调，要坚持稳中求进工作总基调，更好统筹发展和安全，深入推进能源革命，加快规划建设新型能源体系，在新的起点上奋力谱写能源高质量发展新篇章。国家能源局新能源和可再生能源司（以下简称“新能源司”）认真落实全国能源工作会议部署，锚定“双碳”目标任务，持续加强重大问题研究、重大政策供给、重大工程建设，推动新能源和可再生能源实现跃升发展，为“十四五”圆满收官、“十五五”良好开局奠定坚实基础。

新能源和可再生能源进入大规模、高比例发展新阶段

2024年，在“四个革命、一个合作”能源安全新战略指引下，通过全行业的共同努力，我

国新能源和可再生能源继续保持高质量跃升发展的良好态势，保障能源安全供应、支撑能源绿色低碳转型的作用日益凸显。一是**可再生能源发电装机占比过半，新能源装机首次超过煤电**。截至2024年底，我国可再生能源发电装机达到18.89亿千瓦，同比增长24.6%，装机占比连续两年超过一半。其中，风电光伏合计装机达到14.06亿千瓦，提前6年完成我国在气候雄心大会上承诺的“到2030年中国风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上”目标，首次超过煤电装机。“十四五”以来，我国风电光伏新增装机连续4年超过1亿千瓦，2024年新增装机达到3.57亿千瓦，带动可再生能源新增装机3.73亿千瓦，同比增长23%，约占发电新增装机的86%；可再

再生能源新增装机已连续两年突破3亿千瓦，在全球新增装机的占比超过50%。二是**可再生能源电量占比超过三分之一，新能源电量占比接近20%**。2024年，我国可再生能源发电量达到3.47万亿千瓦时，约占全部发电量的35.2%，超过2023年欧盟全社会用电量。其中，风电太阳能发电量合计1.83万亿千瓦时，约占全社会用电量的18.6%，超过全国第三产业用电量。可再生能源发电量较2023年同期增加5419亿千瓦时，约占全社会新增用电量的86%。全国可再生能源平均利用率保持在95%以上。三是**分布式成为新能源发展新势力，分布式光伏占全部光伏发电突破40%**。推动风电光伏就地就近开发利用，组织开展整县屋顶分布式光伏开发、“千乡万村驭风行

动”和“千家万户沐光行动”。截至2024年底，全国分布式光伏装机达到3.7亿千瓦，是2013年的121倍，占全部光伏发电装机的42%，占全部光伏发电量的41%。特别是中东南部地区，2024年新增光伏装机中分布式占65%。分布式新能源的大规模开发利用，为中东南部地区构建多元清洁能源供应体系、保障能源供应、助力乡村振兴发挥了重要作用。总的来看，可再生能源装机占比过半、新能源发电装机超过煤电、发电量占比接近20%，标志着我国新能源和可再生能源进入大规模、高比例跃升发展新阶段；新能源和可再生能源已经成为保障能源安全的重要力量，成为推动能源转型的主导力量。

新能源和可再生能源行业管理实现新提升

2024年，新能源司坚决落实国家能源局党组要求，团结协作、攻坚克难、履职尽责、担当作为，有力有效保障各项任务圆满完成，行业管理实现新提升。一是**聚焦行业顶层设计，深入开展规划编制落实**。着力抓好“十四五”可再生能源发展规划落实，组织开展“十五五”可再生能源发展规划研究，目前全部21个专题已形成研究成果，在此

基础上形成了规划初步思路。印发藏东南（玉察）水风光一体化基地规划，推动澜沧江上游金沙江上游水风光一体化基地规划取得阶段性成果。二是**服务行业发展需求，持续加强政策供给**。配合全国人大环资委开展可再生能源法修改工作，形成修法草案建议稿。落实政府工作报告提出的“促进绿电使用和国际互认”要求，研究出台绿证核发和交易规则、绿证与自愿减排市场衔接、促进绿证市场高质量发展实施意见等3项绿证政策，持续健全完善绿证制度，积极推动绿证“走出去”。围绕促进可再生能源消费，联合多个部门印发《关于大力实施可再生能源替代行动的指导意见》，下达并推动消纳责任权重向重点行业和重点用能单位分解，明确电解铝行业绿色电力消费比重目标并使用绿证核算。制订《抽水蓄能电站开发建设管理暂行办法》、修订出台《分布式光伏发电开发建设管理办法》。印发加强农村电网巩固提升中央预算内投资专项绩效管理的通知。三是**心怀“国之大者”，全力推进重大工程**。全力推进“沙戈荒”大基地建设，组织召开4次可再生能源开发建设调度会，召开3次专题会商会，2次印发督办函，

赴广西、内蒙古、甘肃、陕西、山西、辽宁、河北等省份进行调研，现场推动地方、开发企业加快基地建设，并赴自然资源部、国家林草局协调用地用林和环评等问题。目前第一批基地基本建成投产，第二、三批基地正在加快建设。积极推动雅下水电工程按期核准，按照“国家定规模、地方定项目”的原则，明确各省2024~2028年抽水蓄能项目建设规模及时序安排。会同有关部门积极推进“三北”荒漠化防治和风电光伏一体化工程建设，配合编制沙漠戈壁荒漠地区光伏治沙规划，印发《关于有序推进光伏治沙项目开发建设有关事项的通知》。组织河北、内蒙古、上海、浙江、西藏、青海等6个试点省份启动风光资源普查。四是**积极服务能源民生，推进农村能源绿色转型**。实施千乡万村驭风行动，印发《关于组织开展“千乡万村驭风行动”的通知》，在河南召开现场推进会，目前全国15个省份已启动实施。组织完成整县推进屋顶分布式光伏评估与复核。下达2024年农网中央预算内投资计划50亿元，推进农村电网建设、改造；在有序推进第一批15个试点建设的基础上，公布第二批8个农村能源革命试点建设名单并推进组织实施。

再绘新能源和可再生能源发展新画卷

2025年是“十四五”规划的收官之年，也是谋划“十五五”规划的关键一年。新的一年，我们将坚持扩量提质、守正创新，在继续大力发展、做大总量的基础上，着力实现可再生能源质的提升。加快法律修订和规划制定。按照全国人大环资委要求，进一步对可再生能源参与电力市场交易等关键问题进行深化研究，推动形成高质量的可再生能源法修改草案。在21项专题研究基础上，进一步深化研究“十五五”可再生能源发展思路，形成规划初稿。推动重大工程建设。落实中央经济工作会议关于加快“沙戈荒”新能源基地建设的要 求，加快推动第二、第三批大基地建设，两批基地力争2025年底前建成投产5000万千瓦左右。积极稳妥推进重大战略性

水电工程开发建设，督促水风光一体化基地加快建设，指导各省有力有序推动抽水蓄能项目建设。大力推动海上风电发展走向深水远岸。开展风光资源普查试点总结，为后续在全国范围内开展普查奠定基础。推动新能源集成式发展。研究推进新能源集成发展的实施方案，支持沙漠戈壁荒漠等新能源资源丰富地区建立适合新能源特点的产业体系，积极开展新能源制氢、氨、醇产业，促进新能源和其他产业协同、整体式发展，充分依托新能源优势牵引生产力布局。支持中东南部地区大力发展屋顶分布式光伏和海上风电，积极探索建设智能微电网、虚拟电厂等新型市场主体，加快中东南部地区产业绿色低碳转型。扩大绿证市场需求。结合能源法贯彻实施，落实绿色电力消费促进机制，完善可再生能源电力消纳责任权

重，压实全社会各类用户绿电消费责任。大力培育绿证市场，印发《关于促进绿证市场高质量发展的意见》，提高全社会绿色用能水平。推动绿证国际互认，助力扩大外贸出口。加强能源民生保障。持续推进农村电网建设、改造，开展“十五五”农村电网建设改造调研和方案编制，修订农网中央预算内投资管理办法。持续推动“千乡万村驭风行动”和“千家万户沐光行动”，推动分布式新能源发展。加大政策研究储备。研究起草《光伏电站升级改造和退役管理办法》，提高光伏电站资源利用效率和发电能力。研究离网式风电、光伏制氢有关支持政策，促进可再生能源非电利用。开展“水风光+”创新发展优秀实践案例征集，鼓励探索100%可再生能源供给消纳新模式新业态。■

江苏能源监管办党组书记、监管专员王勤：

千字当头 展现江苏能源监管新作为

江苏能源监管办坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入学习贯彻党的二十大和二十届二中、三中全会精神，认真落实全国能源工作会议和监管工作会议精神，牢牢把握为“十四五”圆满收官、“十五五”良好开局打牢基础关键之年各项要求，坚持千字当头，增强信心、迎难而上、奋发有为，为江苏走在前、作示范贡献能源监管智慧和力量。

坚持守正创新 以高质量监管推动江苏能源高质量发展

坚持以能源安全新战略为指引，严格落实国家能源局党组各项部署，推动江苏能源高质量发展。

突出政治机关属性，始终胸

怀“国之大者”。不断提升政治站位，切实履行能源保供监管职责，创新穿透式监管，保障国家能源局“一省一策”电力保供部署有效落实。推动建立“4+X”政企协调机制，充分发挥“两个细则”、技术监督等作用，促进机组非停率历史最佳水平。创新过程监管，积极构建能源发展底数、规划政策执行、重大项目建设、保供落实成效等“四张清单”，服务保障“十四五”规划目标落实以及重点项目建成投运。加强电网安全风险管控，强化电力建设施工安全监管，督促企业开展安全隐患排查治理，切实保障安全生产形势持续平稳。

坚持“监管为民”宗旨，服务群众用能需求。持续深化“获得电力”优质服务监管，近三年分别为低压小微企业和高压用户节省资

金超90亿元、140亿元。扎实开展民生服务保障攻坚行动，推动全省286个“临代正”用电问题小区全面完成治理，保障4.9万余户人民群众用上“安心电”“暖心电”。率先出台《全面推动配电网供电能力再提升 高质量保障民生用电 争先创优行动方案（2024~2027年）》，提升配电网建设水平。发挥12398能源监管热线“连心桥”作用，严厉查处侵害人民群众用能权益问题，解决人民群众急难愁盼用能问题。

深化能源市场建设，助力经济发展大局。不断建立健全能源市场机制，加快促进新质生产力发展，发挥监管服务保障作用，推动扬镇±200千伏嵌入式直流、燃气轮机能源装备“首台套”应用等创新成果向新质生产力转化。积极服务构建全国统一电力市场，持续完

善市场交易规则，加强市场秩序监管，2024年市场化交易电量居全国首位。认真落实长三角区域一体化发展战略，推动省内电力资源积极参与区域互济。深入开展油气管网设施公平开放监管，不断提升管网设施开放服务水平。

引导共建共治共享，推动绿色低碳发展。大力推进用户可调节负荷辅助服务市场建设，推动虚拟电厂等新型主体参与辅助服务市场调节，实现最大填谷调节电力133万千瓦。常态化推进绿电交易，创新建立分布式新能源聚合参与绿电交易，推动年度绿电交易规模翻番，位居全国前列。高效全量校核全省绿证数据，推动1.83亿张绿证顺利核发，规模持续扩大。深入开展新能源高质量消纳“关键问题”监管和电网公平开放监管，积极发挥电力业务许可功效，服务全省新能源发电项目并网运行，引导新能源规范发展。

坚持干字当头 推动能源监管取得新成效

2025年是“十四五”规划的收官之年，也是谋划“十五五”发展关键一年。作为经济大省，江苏肩负着习近平总书记赋予“挑大梁”的重大责任和光荣使命。江苏办将牢牢把握历史机遇，积极应对各种挑战，破局而立、向“新”前

行，努力为中国式现代化江苏新实践贡献能源监管力量。

统筹发展和安全，积极应对结构新变化，保障能源安全稳定供应。发挥“探头”“哨兵”作用，加强供需监测预警，督促做好煤炭资源组织储备、发电天然气资源供应、区外来电争取等工作。深入开展“十四五”能源规划落实情况监管与评估，加强电网安全运行风险研判，落实新能源及新型并网主体涉网安全管理要求。扎实推进电力安全生产治本攻坚三年行动，将大电网安全管控体系向配电网延伸，加强发电企业技术监督与非计划停运监管，推动发展和安全良性互动。

发挥改革之力，积极服务转型新形势，推动能源绿色低碳发展。江苏办将紧扣全国统一大市场建设和绿色低碳转型，努力营造能源创新发展良好环境。积极推动电力现货市场建设，优化完善辅助服务市场建设，促进电力现货、中长期、辅助服务市场有效衔接。充分挖掘用户侧资源，引导虚拟电厂等参与系统调节。健全新能源及新兴主体入市机制，推动新能源用户参与长三角电力交易，激发新能源发展活力。探索绿电交易新模式，完善绿证交易机制，增加绿电供给。深入贯彻落实能源法，扎实开展电网公平开放监管，常态推进油气管网设施公平开放监管，维护公平竞

争市场环境。

坚持守正创新，积极适应监管新要求，不断提升监管效能。准确把握敢于监管、科学监管、善用监管内涵要求，深化创新监管试点经验做法。强化数字化手段运用，通过建设运用“过程监管云”，促进对规划政策、重大项目执行云上分析与线下监管融合贯通。加快推进电力市场数字化监管系统建设，通过信息化、大数据方式及时掌握垄断环节信息，最大限度实现全方位、全流程监管。坚持和发展新时代“枫桥经验”，发挥12398热线“连心桥”作用，创新化解人民群众用能矛盾方式方法。不断强化信用监管，抓好信用分级分类监管。

强化政治建设，不断激发党建新活力，推动江苏能源监管事业迈上新台阶。牢牢把握正确政治方向，把讲政治作为主线和标准，走好“第一方阵”。认真落实“第一议题”制度，常态化开展对党忠诚教育和多种形式的党性教育，坚持不懈用党的创新理论凝心聚魂。条块结合落实机关党建主体责任，注重发挥“向新赋能争先锋”党建品牌创建引领示范，促进党建业务融合共进。巩固深化党纪学习教育成果，扎实开展深入贯彻中央八项规定精神学习教育，强化政治监督，突出严管厚爱，不断提升干部队伍凝聚力和战斗力。■



电力规划设计总院袁伟、凡鹏飞： 大力发展虚拟电厂 提升源网荷储协同互动水平 ——解读《关于加快推进虚拟电厂发展的指导意见》

党的二十届三中全会提出，要健全因地制宜发展新质生产力体制机制，催生新产业、新模式、新动能，发展以高技术、高效能、高质量为特征的生产力。虚拟电厂作为电力领域新质生产力的典型代表，在电力系统中的功能定位不断明确、应用场景持续丰富，逐步成为推动构建新型电力系统、提升系统灵活调节能力的重要手段。近日，我国首个虚拟电厂领域专项政策文件《国家发展改革委 国家能源局关于加快推进虚拟电厂发展的指导意见》（发改能源〔2025〕357号，

以下简称《意见》）正式印发，《意见》明确了虚拟电厂的定义和功能，进一步理顺了虚拟电厂建设运行管理、接入调用机制、参与市场机制等关键问题，对于凝聚行业共识、推动实现虚拟电厂高质量发展具有重要指导意义。

一、加快发展虚拟电厂具有重要意义

（一）有利于改善电力系统运行调度模式。虚拟电厂利用“云大物移智链边”等先进信息数字技术，实时监测和分析电力

系统的运行状态与需求变化，精准调控各类聚合资源运行情况，提升电网的稳定性和经济性，推动电力系统调度运行管理从单一、被动的传统模式逐步转变为协同、主动的智慧模式。

（二）有利于缓解电力供需矛盾，支撑电力安全保供。当前，电力系统面临的安全稳定运行挑战愈发严峻，极端天气或发电侧出力不足情况时有发生，系统对需求侧调节能力的开发有着迫切需求。虚拟电厂将单体容量小、分布散的需求侧资源“化零为整、聚沙成塔”，通过参与现

货、辅助服务、需求响应交易等实现价值发现和传导，能够在电力供需平衡困难时实现高效率、成规模快速响应，提升电力系统安全裕度，丰富电力安全保供手段。

（三）有利于促进新能源消纳，推动能源绿色低碳转型。经过十余年的大力发展，我国风光新能源实现跨越式增长。为促进大规模新能源消纳，需要源网荷储高度协同。虚拟电厂在先进数字化技术加持下，一方面可以挖掘负荷侧的调节能力，助力大电网平衡，减少弃风、弃光现象，

促进集中式新能源通过大电网实现广域高效配置；另一方面，可以引导聚合用户侧各类资源与配电网运行有机协同，提升分布式新能源就近消纳水平。

（四）有利于创新能源电力新业态，加快培育新质生产力。能源技术及其关联产业已成为促进新质生产力发展、带动我国产业升级的新增长点。虚拟电厂是跨领域跨行业融合的代表性业态，一方面，伴随着电力市场建设纵深推进，虚拟电厂充分发挥规模效应和平台作用，为海量小规模、无法独立参与电力市场的

分布式电源、可调节负荷、储能等提供参与市场竞争的机会，为电力市场培育新型经营主体，为产业链上下游企业带来商业机遇；另一方面，能够促进先进能源技术与数字化技术深度融合，加快电力系统数字化转型进程，推动相关产业的技术进步和创新发展。

二、我国虚拟电厂发展仍面临多重制约

（一）虚拟电厂定义尚未达成共识。从《虚拟电厂管理规范》《虚拟电厂资源配置与评估

技术规范》和《虚拟电厂第1部分：架构和功能要求》等标准看，国内外对于虚拟电厂的定义尚未达成统一共识，在虚拟电厂的角色定位、资源范围和运营活动等方面存在差异，虚拟电厂的定义有待进一步规范。

（二）虚拟电厂商业模式单一，参与市场机制不健全。目前我国电力现货市场、辅助服务市场的建设进展不一，特别是在现货市场非试点地区，市场结构和规则机制尚不成熟，虚拟电厂参与市场的准入条件、调度运行管理和交易机制尚不完善，进一步限制了虚拟电厂在电力市场的功能发挥，影响虚拟电厂的盈利能力和市场参与积极性。当前大多数虚拟电厂仅通过参与需求响应获取利益，虚拟电厂参与现货、辅助服务市场仍属于试点阶段，虚拟电厂商业模式较为单一。

（三）虚拟电厂安全运行水平有待提升。虚拟电厂聚合资源涉及主体众多，调节能力波动性大，受网络通信、运营能力等影响，虚拟电厂在发生系统故障、安全事件、大规模攻击以及极端情况下，其调节稳定性难以满足系统安全运行需求。此外，在虚拟电厂运行期间，数据层面可能面临表后资源数据采集的真实性、敏感信息数据泄露、被篡改以及黑客攻击等安全风险，物联

网层面也可能面临恶意设备接入、异常行为监测等安全威胁。

（四）虚拟电厂标准规范制定滞后。现阶段我国虚拟电厂标准体系尚不健全，涉及平台建设、入网检测、运行调控等部分关键环节有缺项，标准研制进度与虚拟电厂发展速度不匹配。如我国仅有《虚拟电厂资源配置与评估技术规范》和《虚拟电厂管理规范》两项虚拟电厂国家标准，《虚拟电厂技术导则》国家标准仍在起草中，暂无正式发布的行业标准。此外，部分地区还没有出台虚拟电厂建设运行管理规范，虚拟电厂在建设、接网、参与运行等方面的管理流程不清晰。

三、《意见》为新时期推动虚拟电厂高质量发展提供了清晰指引

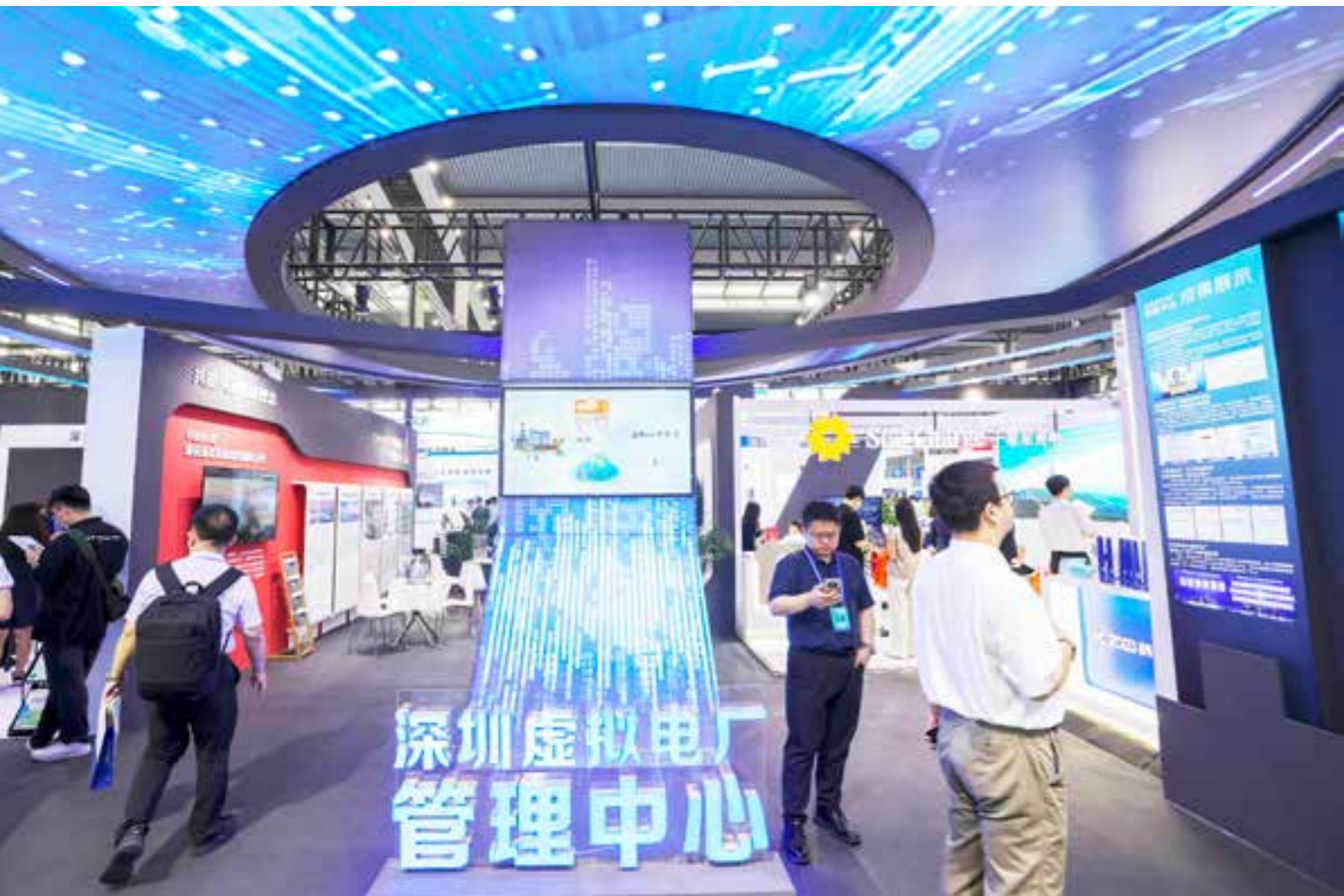
《意见》充分考虑发展虚拟电厂的重要意义，从有效解决制约虚拟电厂发展面临的瓶颈出发，在定义内涵、商业模式、建设管理、接入调用、市场机制、安全运行、标准规范等方面进一步明确了相关要求。

（一）进一步明确虚拟电厂的定义内涵。《意见》充分考虑国内外对虚拟电厂定义认知的差异，结合我国实际情况，明确提

出虚拟电厂是基于电力系统架构，运用现代信息通信、系统集成控制等技术，聚合分布式电源、可调节负荷、储能等需求侧各类分散资源的电力运行组织模式。这里的分布式电源既包括分布式光伏和分散式风电，还可以是地热能、氢能、生物质能、分布式燃气机组等其他类型的分布式电源。从《意见》给出的虚拟电厂功能定位看，虚拟电厂运营商在聚合资源的同时还要关注聚合资源的灵活调节能力，只有这样才能确保虚拟电厂发挥其重要作用。

（二）进一步明确虚拟电厂的商业模式。《意见》明确提出虚拟电厂的主要商业模式是参与电力市场交易，包括参与电力中长期市场、现货市场和辅助服务市场，还可以通过参与需求响应获得一定补偿。同时，虚拟电厂作为新业态，可以通过业务创新持续发展。为此，《意见》充分考虑虚拟电厂资源多样性和技术先进性等特征，明确提出了虚拟电厂可以开展的增值业务范围，包括提供节能服务、开展能源数据分析、开展能源解决方案设计、提供碳交易服务等，这对于虚拟电厂运营商拓宽收益渠道具有重要作用，也提供了政策依据。

（三）进一步明确虚拟电厂



建设运行管理机制。《意见》提出由各省级能源主管部门牵头组织制定本地的虚拟电厂建设运行管理办法，目的就是统一省内的建设运行管理规范，为虚拟电厂项目建设、接入管理、系统调试、能力检测和上线运行等提供清晰流程指引，降低虚拟电厂的建设运行管理成本。

（四）进一步明确虚拟电厂接入调用机制。目前虚拟电厂参与电力系统运行和电力市场交易接入平台较多，且尚未达成统一共识。为此，《意见》提出虚拟电厂可根据参与业务的技术要求、电力市场建设进程及运行管理要求，按需选择接入电力调度自动化系统或新型电力负荷管理系统。对于参与现货市场和辅助服务市场的虚拟电厂，《意见》提出虚拟电厂应接入电力调度自动化系统，这主要考虑这两类市场对于实时调度要求较高，直接与电力调度自动化系统对接可以更好保障实时调度指令的下达和执行。对于参与需求响应的虚拟电厂，考虑到需求响应主要由电力负荷管理中心组织开展，此类虚拟电厂应接入新型电力负荷管理系统。此外，从适应电力现货市场节点电价机制出发，《意见》明确了虚拟电厂聚合资源原则上应位于同一市场出清节点下，但也考虑了我国目前电力市

场建设的实际情况，在过渡期和市场机制允许的情况下，可以跨节点聚合资源，这不仅有利于我国虚拟电厂在短期内迅速做大做强，还可以确保其适应未来电力市场发展需求。

（五）进一步明确虚拟电厂参与电力市场机制。《意见》重点对虚拟电厂参与电能量市场和辅助服务市场的相关机制进行了完善。在市场准入方面，《意见》提出各地要细化明确虚拟电厂参与各类电力市场的准入条件，从而更好适应本地市场建设进展和虚拟电厂发展实际情况。在参与电能量市场方面，《意见》明确提出要推动虚拟电厂以资源聚合整体参与电力中长期市场和现货市场交易，有利于虚拟电厂充分发挥整体的调节能力及协调控制功能。在参与辅助服务市场方面，部分调节资源聚合成虚拟电厂后，参与调峰等辅助服务市场的限价区间与独立参与市场的限价区间存在差异，为此《意见》提出要公平设定各类辅助服务品种申报价格上限，不应针对各类主体设立不同上限，这有利于提升各类资源参与虚拟电厂聚合的积极性。

（六）进一步明确虚拟电厂提升安全运行水平的要求。考虑虚拟电厂在安全运行方面面临的困难和挑战，《意见》从内外部

两个层面提出了提升虚拟电厂安全运行水平的相关要求。在参与电力系统运行方面，从做好涉网安全管理、加强网络安全防护、加强应急模拟演练、加强信息报送等方面，提出了具体举措，这有助于确保电力调度机构及时掌握虚拟电厂资源信息和运行信息，提升虚拟电厂在电网发生紧急情况时的应急响应能力。在内部运行方面，《意见》强调了虚拟电厂及各分散资源应承担相应的安全运行责任，这有助于做好与大电网的安全责任划分。同时，《意见》也提出虚拟电厂网络安全防护体系建设和数据安全管理工作要满足相关法律法规和政策文件的要求，这为提升虚拟电厂内部网络数据安全水平提供了依据和参考。

（七）进一步明确虚拟电厂技术创新和标准规范发展方向。在技术创新方面，《意见》明确了未来一段时期虚拟电厂关键技术的创新方向，包括资源聚合、智慧调控、安全稳定、评估检测和智能量测设备等。在标准规范方面，《意见》提出在行业亟需但标准尚未覆盖的领域，可以通过技术指引等政策性文件先行规范，主要包括建设管理、并网调控和交易管理等。■



中国电力企业联合会张琳：

创新引领 科学有序 协同推进新一代煤电高质量发展

——解读《新一代煤电升级专项行动实施方案（2025—2027年）》

长期以来，我国煤电产业在保障能源安全、服务能源电力绿色转型和经济稳定发展中发挥了重要支撑作用。面对加快构建新型电力系统新要求，我国煤电还需在清洁降碳、高效调节等方面系统发力。近日，国家发展改革委、国家能源局印发《新一代煤电升级专项行动实施方案（2025—2027年）》（发改能源〔2025〕363号，以下简称《实施方案》），系统提出了煤电产

业转型升级的技术指标体系、实施路径和保障措施，对夯实煤电兜底保障作用，助力构建新型电力系统和实现碳达峰碳中和目标具有重要意义。

一、全面系统认识开展新一代煤电升级的重要意义

（一）新一代煤电升级是新型电力系统加快构建的重要支撑

近年来，新能源大规模建设持续优化电源结构，电网形态向

多元双向混合电网转变，负荷特性逐步体现出柔性和产消型特征。在此背景下，电力系统呈现出“双峰”“双高”特征，系统调节资源不足的情况日益突出。煤电作为我国目前现存规模最大、技术水平最为成熟、成本相对较低且调节能力储备较为丰富的常规电源，在保障电力供应等方面发挥着重要作用。面对构建新型电力系统的现实需求，在煤电“三改联动”完成阶段性任务

的基础上，加快提升煤电清洁降碳、安全可靠、高效调节、智能运行等各方面水平，对于电力系统各方面均有重要意义。

（二）新一代煤电升级是实现碳达峰碳中和目标的必然选择

煤电碳排放是能源领域主要的碳排放源之一。长期以来，我国积极推进煤电节能改造，全国平均供电煤耗持续下降，为我国碳排放控制作出巨大贡献。其中，2006~2023年，通过发展非化石能源、降低供电煤耗和线损率等措施，电力行业累计减少二氧化碳排放约282.2亿吨，降低供电煤耗对电力行业二氧化碳减排贡献率为39.7%。“十四五”以来，煤电企业积极开展“三改联动”，其中，2021~2024年煤电节能降碳改造超过3亿千瓦，实现了在额定工况下有效降低供电煤耗的阶段目标。近两年，在燃煤煤质下降、新能源大规模并网造成煤电机组调峰的深度及频次持续增加、机组运行负荷持续下降的背景下，煤电供电煤耗略有增长。面对该形势，需要煤电在低负荷下有效控制供电煤耗的增长幅度，为煤电碳排放控制奠定基础。此外，在持续开展节能工作的同时，需要科学有序、示范先行推进煤电低碳化改造建设，为电力行业碳达峰碳中和提供安全可靠兜底技术保障。

二、科学统筹推进新一代煤电升级实施工作

新一代煤电升级工作需要科技创新的支撑，才能实现煤电技术指标的全面升级，更需要发挥我国的体制机制优势，有序落实新一代煤电升级任务。《实施方案》提出完善煤电技术指标体系、组织开展专项行动、促进产学研用全链条协同联动等重要举措，统筹推动新一代煤电升级行动落地见效。

（一）明晰新一代煤电技术指标目标

明确的技术目标要求是开展新一代煤电升级基础，用低能耗实现更快更深的调峰调频能力和更好的可靠性水平是煤电更好适应新型电力系统建设的终极目标。在“三改联动”实施基础上，《实施方案》系统提出深度调峰、负荷变化速率、启停调峰、宽负荷高效燃烧、安全可靠运行、清洁降碳和智能运行等方面技术目标要求。从高效调节角度，《实施方案》要求煤电供电煤耗应达到《燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》要求，且要求超超临界、湿冷的新一代煤电试点机组在设计工况下供电煤耗不高于270克/千瓦时。在“三改联动”要求最小出力35%的基础上，《实施方案》要求现役纯凝机组最小发电出力达到25%~35%额定负荷，新建燃用烟煤的煤粉

炉机组在纯凝工况下力争达到25%。针对新能源受天气影响负荷变化速率快导致的电力系统调峰速率要求，《实施方案》要求现役机组负荷变化速率达到0.8%~2.5%额定功率/分钟；新建燃用烟煤的煤粉炉机组50%及以上、30%~50%负荷力争分别达到2.2%、1.0%额定功率/分钟。对于清洁降碳、安全可靠、智能控制等三个方面，《实施方案》均提出明确要求，其中煤电降碳要求与《煤电低碳化改造建设行动方案（2024—2027年）》进行了衔接。此外，《实施方案》针对新一代煤电试点示范机组全方位提高了要求。

（二）科学有序开展新一代煤电升级改造

因地制宜、因厂制宜、因需制宜且分阶段、有步骤推进是确保新一代煤电升级专项行动取得实效的有力保障。从实施方式上，《实施方案》要求分省制定煤电升级专项行动工作方案，要求各地统筹考虑电力系统需求、煤电机组条件和企业经营情况等因素，合理确定本地区新一代煤电升级的时序、范围、目标等，制定符合区域特点的新一代煤电升级实施路径图。从实施对象看，《实施方案》要求在难以满足电网快速调节需求的地区，改造和新建一批具有快速变负荷能力的煤电机组；在调峰有缺额的

地区，改造和新建一批具有深度调峰能力和宽负荷高效调节能力的煤电机组；积极推动具备条件的现役机组和新建机组探索针对清洁降碳、高效调节两类指标分别开展示范，鼓励开展同时满足上述两类指标的新一代煤电试点示范；从实施途径看，《实施方案》要求全方位推进先进创新技术应用，包括采用煤电本身的技术创新，煤电低碳技术创新，煤电与新能源耦合创新，煤电与数字化智能化技术协同等。

（三）创新促进产学研用全链条协同联动

煤电技术产学研用全链条协同是开展新一代煤电升级的技术保障。我国煤电机组在节能、环保、降碳等各类技术水平已全面达到世界先进水平，新一代煤电升级在此基础上深化拓展更高技术要求，需要集中产学研用全链条行业力量开展科研攻关。《实施方案》要求发挥发电企业创新主体作用、装备制造企业研发优势、高校和科研机构技术基础理论研究优势等，在技术研发、研究咨询、设计优化、装备制造等领域形成合力，推动产业链不同环节主体协同合作，尽早尽快取得突破性成果。

三、推动新一代煤电升级走深走实

政策支持和组织实施是推动

新一代煤电升级落到实处的关键，《实施方案》坚持问题导向和目标导向，注重加强各类支持政策机制顶层设计，运用规划、运行、市场、资金等手段全方位支撑新一代煤电建设，统筹推动新一代煤电升级工作有序推进。

在资金支持方面，针对建设和改造资金不足的问题，《实施方案》提出支持符合“两新”等条件的煤电领域节能降碳改造建设项目；支持符合条件的燃煤发电项目发行基础设施领域不动产投资信托基金（REITs），畅通“投融资退”渠道等途径，加大煤电机组改造升级支持力度。在项目规划建设方面，针对试点示范项目，《实施方案》提出该类项目所需煤电规模在国家依据总量控制制定的煤电规划建设规模内优先安排，支持新一代煤电升级与新能源实施联营、鼓励联

营的新能源项目优先并网等。在运行调度方面，针对煤电机组投产运行中存在的负荷率不足等问题，《实施方案》与《电力系统调节能力优化专项行动实施方案（2025—2027年）》相衔接，实现各类调节资源的优化配置。在市场机组方面，针对新一代煤电运行造成的成本增加问题，《实施方案》提出鼓励完善电力现货市场、辅助服务市场和煤电容量电价机制，合理体现煤电机组高效调节价值和环境价值，为煤电高质量发展营造良好发展环境。

总体而言，《实施方案》的出台正当其时、意义重大，是继2021年煤电“三改联动”、2024年煤电低碳化改造建设政策之后，煤电产业转型升级的又一项重要政策，将有效推动我国煤电产业高质量发展，助力新型电力系统构建和碳达峰碳中和目标实现。■



中国石油大学王震:

以市场规律为牵引 构建多元协同能源生态链

——解读《国家能源局关于促进能源领域民营经济发展若干举措的通知》



4月28日,《国家能源局关于促进能源领域民营经济发展若干举措的通知》(以下简称《通知》)公开发布,引导民营企业在推进能源绿色低碳转型和建设新型能源体系中做大做优做强。在加快构建新型能源体系的背景下,作为关乎国计民生的能源领域,必须充分释放民营经济的创新活力与市场灵活性,形成国有经济与民营经济相互促进、共同发展的良好局面。《通知》遵循市场经济基本规律,促进能源领域民营经济健康发展,为民营经济参与新型能源体系建设稳固市场根基、增强发展动能、激发市场活力提供坚实基础。

一、稳基础:能源领域民营经济重要性凸显

我国能源行业基于计划经济体制演变而来。新中国成立以

来,基本建立起包括煤炭、石油、天然气、电力、核能、可再生能源等的多样化能源工业体系。在以打基础、搭架子、聚资源为主要特征的能源发展初创期,国有经济发挥了“集中力量办大事”的优势,当仁不让地成为推动能源行业发展的主力军。伴随着改革开放的深入,我国开始探索引入市场机制,民营经济逐步参与能源产业链一些环节,部分地区开始允许乡镇企业和个体户参与小型煤矿开采、“集资办电”、炼油化工与油气销售等,逐步成为全国能源保障体系中的有效补充。

进入新时代,随着“双碳”目标推进,党中央站在“两个大局”的高度作出加快规划建设新型能源体系的战略决策。新型能源体系建设过程将是一个由高排放、化石能源为主的资源主导型

供给体系,逐步走向绿色清洁、集中式与分布式并存的低碳能源供给系统。这也导致能源行业边界更加模糊,能源品种的边界也将更加模糊,多样化的用能需求引致能源产品出现更多组合,本质上是要打造形成一个多元协同的能源生态链。

在这一生态链中,民营经济在新能源、储能、氢能等新兴领域投资中崭露头角,不断在新技术、新业态、新模式等方面取得突破。在风电整机制造领域,民营企业占比高达60%,光伏设备制造企业绝大部分为民营企业。2024年度,在中国企业全球储能系统解决方案提供商中,出货量排名前十的企业中有8家是民营企业。特别是代表中国绿色产业发展“新三样”的新能源汽车、锂电池、光伏产品出口强劲,民营企业贡献超过一半,民营企业

在构建多元协同能源生态链中展现出比较优势,重要性日益凸显。能源的安全属性与转型需求,决定民营经济与国有经济在能源领域的互补协同关系。国有企业将更加聚焦于科技创新、产业控制和安全支撑三大作用,特别是在能源领域要承担兜底保障安全重任。民营企业则更多地在技术创新、商业模式创新和“蓝海”市场开拓等方面发挥优势。国有经济与民营经济协同构成更为广泛的多元市场主体,共同推进能源高质量发展,为新型能源体系建设打下了稳固的基础。

二、强动能:发挥优势推进行业高质量发展

在能源领域,相较于国有企

业,民营企业具有鲜明的独特优势:一是决策灵活高效。民营企业组织架构精简,决策链条短,反应速度快,在关键市场机遇中敢于决策,能够迅速适应市场变化,找准市场机遇,把握主动权,具有“船小好掉头”的特点;二是创新动力充足。民营企业面临的市场竞争压力大,对市场风险有更大的“包容度”,以及更强烈的创新意愿,在新技术、新产品、新模式的探索中往往容易崭露头角;三是市场敏感性强。民营企业往往更贴近市场、“用户导向”意识强,能够提供更为精准的能源产品和服务;四是资金利用效率高。民营企业对资金的使用更加谨慎,对投资回报要求更高,客观上促进

了能源领域资源的优化配置;五是激励机制有效。民营企业普遍建立了与市场表现挂钩的激励机制,能够更好地调动员工积极性。

为充分发挥民营企业的优势,《通知》通过破除市场准入壁垒及深化能源领域改革,推动有效市场与有为政府更好结合,为能源高质量发展注入新动能:

一是破除市场准入壁垒,拓宽民营参与空间。能源行业涉及资源的专有使用,通常具有较高的资本集中度、较大的技术门槛、较长的投资回报周期以及较强的政策敏感性,这些特点使得国有经济在能源基础设施建设、大型能源项目开发等方面具有明显优势,也成为民营企业短时难



以突破的“隐形壁垒”。《通知》通过放宽准入条件，在进一步开放油气管网等领域中为民营企业开辟多元参与渠道，让民营企业在参与原来的“高壁垒”项目实践中经风雨、强筋骨。

二是深化混合所有制改革，促进行业协同发展。《通知》

支持国有能源企业引入民营资本，在产权多元化基础上建立市场化经营机制，既保持了能源安全稳定供应，又激发了市场活力和创新动力，实现国有资本和民营资本优势互补。特别是，《通知》允许民营企业参股投资核电项目，建立健全长效工作机制，是我国核电市场化的又一突破，也是《通知》出台的一大亮点。

三是完善要素获取机制，持续推动市场公平。《通知》专门将“要素获取机制”作为一条，充分体现了遵从市场规律、力求从源头上解决问题的特点。拓展电力、油气等公共服务领域的信息公开渠道，为民营企业投资经营决策提供有效支持。《通知》的另一大亮点是“建立健全服务能源领域民营经济的融资体

系”，强调“鼓励金融机构提高绿色金融服务能力，开发更多符合能源领域民营企业特点的专项信贷产品。”

三、添活力：充分释放民营经济生态活力

促进能源领域民营经济发展



是深化能源供给侧结构性改革、推动能源转型、建设现代能源体系的重要途径。《通知》从法治保障、行业指导及政策引领三个维度，筑牢释放民营经济活力的“三大基石”：

第一，增强法治保障，筑牢民营企业发展安全网。《通知》第九条提出切实保障民营企业合法权益，健全能源领域政企沟通协商制度、完善民营企业权益维

护机制、深入落实行政处罚裁量权基准制度、严格规范涉企行政检查、加大违规收费治理力度、规范失信约束措施等，推动构建以《能源法》为基础和引领的能源法治体系，为能源领域民营经济提供健康发展的法治环境，给民营经济吃下“定心丸”。

第二，加强行业指导，指明民营企业发展方向。进一步落实完善对能源民企创新投入的激励和支持政策，《通知》第二条支持发展能源新业态新模式；第三条鼓励能源民企参与能源领域国家科技专项攻关，引导民企与国企、其他机构协同创新。同时，构建能源民企技术创新公共服务平台，促进企业间交流及创新成果的转化利用，第四条

鼓励数字化改造和智能化升级，全面提升民企创新能力和水平。

第三，提升政策引领，支持能源民企高质量“走出去”。鼓励民营企业高质量参与“一带一路”建设。特别是在风电、光伏、氢能、储能等我国优势的新能源领域开展项目合作，全面提升企业国际竞争力。《通知》强调，要利用好国内外智库资源，为民营企业拓展海外市场提供帮助。■

促进可再生能源绿色电力证书市场高质量发展 2027年实现全国范围内绿证畅通流动

近日，国家发展改革委、国家能源局等五部门印发《关于促进可再生能源绿色电力证书市场高质量发展的意见》（以下简称《意见》）提出，到2027年，绿证市场交易制度基本完善，绿色电力消费核算、认证、标识等制度基本建立，绿证与其他机制衔接更加顺畅，实现全国范围内绿证畅通流动。到2030年，绿证市场制度体系进一步健全，全社会自主消费绿色电力需求显著提升。

绿证是我国可再生能源电量环境属性的唯一证明，1个绿证单位对应1000千瓦时可再生能源电量。2024年全国核发绿证47.34亿个、同比增长28.4倍，交易绿证数量达4.46亿个、同比增长3.6倍。全国参与绿证交易的消费主体约5.9万个、同比增长2.5倍，京津冀、长三角、粤港澳等地区

是绿证交易的主要地区，合计购买绿证数量超过全国的一半。

国家能源局有关负责人介绍，我国已建立绿证核发、交易、应用、核销的全生命周期闭环管理机制。绿证基本实现核发全覆盖，交易规模和用户数量快速扩大，绿证国际互认积极推进，全社会绿色电力消费水平稳步提升。但是，受供需不协同影响，绿证价格不断走低，市场上绿色电力的环境价值被低估。《意见》在稳定绿证市场供给、激发绿证消费需求、完善绿证交易机制、拓展绿证应用场景、推动绿证应用走出去等方面提出多条具体措施。

激发绿证消费需求方面，《意见》提出，加快提升钢铁、有色、建材、石化等行业企业和数据中心，以及其他重点用能单

位和行业的绿色电力消费比例，到2030年原则上不低于全国可再生能源电力总量消纳责任权重平均水平；国家枢纽节点新建数据中心绿色电力消费比例在80%基础上进一步提升。在有条件的地区分类分档打造一批高比例消费绿色电力的绿电工厂、绿电园区等，鼓励其实现100%绿色电力消费。

《意见》还提出完善金融财政相关支持政策。加大绿色金融对企业、产品和活动等开展绿色电力消费的支持力度，强化绿色信贷支持。将绿色电力消费要求纳入绿色产品评价标准，研究制定政府采购支持绿色产品政策。健全绿证市场价格机制。加强绿证价格监测，研究建立绿证价格指数，引导绿证价格在合理水平运行。■



国家能源局：引导农村分布式光伏有序开发就地消纳 不得指定经营主体或强制要求配套产业

国家能源局近日印发《关于进一步组织实施好“千家万户沐光行动”的通知》提出，各地在“千家万户沐光行动”组织实施中，要充分发挥市场作用，不得指定经营主体，不得强制要求配套产业，不得以特许经营等方式搞垄断开发，不得侵害农户利益，促进分布式光伏健康有序发展。

2021年，国家能源局组织开展整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点工作，各类屋顶分布式光伏发电项目建设积极推进。其中，河北、江苏、浙江、福建、山东、河南、湖南、海南、陕西等省份的56个县（市、区）

全面实现试点工作目标。

分布式光伏发电与集中式电站的本质区别是在用户侧开发，就近就地消纳利用。截至2024年底，我国分布式光伏发电累计装机达到3.7亿千瓦，是2013年底的121倍，占全部光伏发电装机的42%。随着分布式光伏发电爆发式增长，接网消纳成为制约发展的主要矛盾。

通知提出，要进一步因地制宜细化规范农村分布式光伏发电项目备案、建设、接网程序，引导农村分布式光伏科学布局、有序开发、就近接入、就地消纳，组织电网企业及有关方面根据实际需要加强配套电网改造升级及

其他提升消纳能力的措施，保障农村地区分布式光伏健康可持续发展。电网企业要优化内部工作流程，建立绿色通道，提供“一站式”办理服务，加强农村电网投资建设和提升改造，提高电网对分布式光伏发电的接纳、配置和调控能力。

同时，要重视农村分布式光伏发电项目的运行维护工作。鼓励各地充分利用电网企业和新能源开发企业的专业力量，以社会化、市场化方式，设立村、镇等多层次的能源服务站，提供专业化服务，做好自然人户用光伏运行维护。■

我省出台加快经济社会发展全面绿色转型若干政策举措 到2030年可再生能源发电装机达1亿千瓦

近日，省政府印发《江苏省加快经济社会发展全面绿色转型若干政策举措》，推动我省在2035年之前提前实现绿色低碳循环发展经济体系基本建立，绿色生产生活方式广泛形成，主要资源能源利用效率达到国际先进水平，经济社会发展全面进入绿色低碳轨道的目标。

大力培育光伏、风电、新能源汽车、节能环保等绿色低碳产业，加快培育一批有全球影响力的领军企业和战略性新兴产业集群。前瞻布局氢能、新型储能、零碳负碳、合成生物等未来产业，支持苏州、南京等城市积极争创国家级未来产业先导区。到2030年，节能环保产业规模达到1.2万亿元左右，打造一批零碳工厂和园区。

深入实施传统产业焕新工程，加快传统产业强制性清洁生产审核，持续推进大规模设

备更新改造，每年实施一批绿色低碳改造项目。坚决遏制“两高一低”项目盲目发展，钢铁、石化、建材行业新改扩建项目需达到能效标杆水平和环保绩效A级水平。到2030年，短流程炼钢占比不低于20%。

推动非化石能源安全可靠有序替代化石能源。探索生物燃料掺烧、绿氨、碳捕集利用封存等技术应用，促进煤电机组碳排放持续下降。实施“绿电进江苏”“绿电进园区”“绿电进企业”三大工程。到2030年，全省可再生能源发电装机规模达到1亿千瓦左右，非化石能源消费占比到25%左右。

大力推进可再生能源替代，强化钢铁、石化、化工、建材等行业与可再生能源耦合发展，推广电锅炉、电窑炉、电加热等技术，探索绿氢炼化、氢冶炼。严格合理控制煤炭消费总量，持

续推进煤炭清洁高效利用，确保“十五五”时期煤炭消费逐步减少。

推动“源随荷动”向“源网荷储融合互动”转变，加快智能微电网、虚拟电厂、源网荷储一体化项目建设。加快推进沿海新型电力系统建设，到2030年，规划建设20个左右新型电力系统应用试点园区，新型储能和抽水蓄能装机规模达到1300万千瓦左右。落实新型储能价格扶持政策、天然气发电上网电价政策和清洁水电送苏落地电价机制，探索体现不同品质电能价值的电力市场体系。

此外，围绕大力发展绿色低碳建筑、加快交通运输领域绿色转型、改善城乡人居环境、全链条推动资源循环利用、强化绿色技术创新策源、加快绿色低碳技术成果转化、激发绿色消费市场潜力等出台了若干政策措施。■



无锡市印发零碳园区建设三年行动方案 (2025—2027年)

近日，江苏无锡市政府办公室发布关于印发无锡市零碳园区建设三年行动方案（2025—2027年）的通知，2025年，遴选15家基础较好、意愿较强、潜力较大的园区开展零碳园区建设，13家工厂开展零碳工厂建设，推动8个源网荷储一体化项目建设，培育8家注册虚拟电厂，引进5家省级以上绿色低碳相关创新平台（工程中心、重点实验室、新研机构等）。到2027年底，完成10家以上零碳园区项目的建设验收，建成20家以上零碳工厂，建成10个以上源网荷储一体化项目，培育20家注册虚拟电厂，引进10家省级以上绿色低碳相关创新平台（工程中心、重点实验室、新研机构等）。

构建零碳化能源供应体系。

发展“绿电直供模式”，建立“电、热、冷、气、氢”多能互补的能源供应系统，加快绿色能源替代，最大程度实现园区用能低碳化。支持园区及企业参与绿证绿电交易，打造园区清洁能源和可再生能源应用场景。推广新型储能应用，鼓励在用户侧配置新型储能，提升新能源就近就地并网消纳能力。推进能源梯级利用、余热余压回收、绿色供冷供热。到2027年底，培育建设的零碳园区内可再生电力消费（含绿证）占比达到30%以上，终端电气化率达到50%以上。

加快推动源网荷储一体化项目。推进新型储能设施建设，加快分布式新能源就地使用，推动配电网改造升级，推动分布式发电与电动汽车（用户储能）灵活

充放电相结合，支持分布式电源开发建设和就近接入消纳，高标准建设园区智能微电网，提升园区源网荷储协调能力。

加快建设虚拟电厂。依托国网无锡供电公司，建立无锡市虚拟电厂管理中心，完善虚拟电厂运营管理制度，统筹市级、区级虚拟电厂和公共建筑、充（换）电设施、数据中心等具体场景虚拟电厂建设工作，逐步推进新型储能、分布式光伏、天然气分布式发电等电源类项目，园区内工业企业、公共机构、商业空调等可调负荷资源接入虚拟电厂。到2027年底，培育建设的零碳园区内培育注册虚拟电厂聚合最大可调能力20万千瓦。■

本栏目综合整理国家发改委、国家能源局、省政府等网站信息

我省发布数字经济高质量发展三年行动计划 支持利用“源网荷储”等新型电力系统模式

近日，江苏省人民政府办公厅印发了《江苏省数字经济高质量发展三年行动计划（2025—2027年）》。文件提出，到2027年，全省数据要素市场体系基本建立，数据开发开放和流通使用水平显著提升，数字技术与实体经济融合程度加深，数字经济核心产业增加值达1.8万亿元，形成一批适应数字化发展的改革创新举措，培育一批具有核心竞争力、市场引领力的数字经济企

业，做强一批数字经济特色产业园区，打造具有国际竞争力的数字产业集群，国家数字经济创新发展试验区建设取得显著成效，为培育新质生产力、赋能高质量发展提供有力支撑。

深入实施“东数西算”工程，推进全国一体化算力网络长三角枢纽节点建设。统筹建设通用计算、智能计算、超级计算等算力中心，打造“布局合理、结构多元、云边协同”的算力综合

供给体系。推动全省算力中心标准机架数达80万架，智算规模超25EFLOPS。建设全省一体化算力调度平台，探索省级算力支持政策。加强数据中心智慧能源管理，开展数据中心用能监测分析与负荷预测。推进算力与绿色电力融合，支持利用“源网荷储”等新型电力系统模式。优化新建数据中心审批标准。■

科远智慧：

上市十五正风华 智慧引领启新程

文/科远智慧品牌部



在工业自动化与智能化发展历程中，科远智慧如同一颗璀璨的星辰，以坚定的步伐走过了上市十五载的辉煌历程。从自动化信息化到智能化智慧化全产业链，从单一行业到工业、城市众多领域，从深耕国内市场到扬帆海外，从热工自动化领军企业逐步成长为国家制造业单项冠军，科远智慧始终以“让工业充满智

慧，让智慧创造价值”为使命，在技术创新、产业布局、全球化发展等方面书写了中国工业软件与智能制造的壮丽篇章。

上市腾飞 铸就工业智慧典范

2010年3月31日，伴随着一声清脆的钟响，科远智慧在深交所成功上市。资本的加持，让科

远如虎添翼，开始了二次创业的新征程。

在工业自动化领域，DCS分散控制系统曾长期被国外巨头垄断。科远智慧自1997年推出第一代NT6000分散控制系统起，便踏上了自主可控的技术攻坚之路。上市后，科远提速布局智能控制系统国产化，2020年成功发布100%国产化智能控制系统，

2021年通过了院士组成的权威专家组的科技成果鉴定，技术水平达国内领先、国际先进，一举打破国外垄断，为国家能源安全与工业自主可控构筑起坚实“防护盾”。如今，科远自主可控控制系统已广泛应用于能源、化工、冶金、建材等国计民生领域，成为守护国家工业生命线的核心力量。

凭借敏锐的市场洞察力和卓越的战略眼光，科远智慧紧跟时代发展，沿着习总书记提出的“从数字化到智能化再到智慧化”的发展路线不断开拓。研发跨行业跨领域EmpowerX工业互联网平台，全面推动能源、化工、冶金、建材等重点领域“智改数转网联”，成为新质生产力发展排头兵。关注智造卡点，与东南大学联合研发无人化技术，以行业首创之姿奋力推进钢铁、碳素、建材、煤场无人化改造升级，成为智能制造行业先锋。

市场拓展的脚步同样铿锵有

力。以南京为原点，科远智慧在全国构建起30多个营销、交付和售后服务中心，织就密集服务网络。积极响应共建“一带一路”倡议，在印尼雅加达成立首个海外办事处，承接了孟加拉国单机容量最大燃煤火电项目、中东最大单站太阳能发电厂——迪拜马克图姆太阳能公园、文莱PMB石油化工项目等诸多“一带一路”重点工程，为当地的工业发展和数字化转型提供了有力支持。目前，科远智慧的身影已遍布全球40多个国家和地区，成为全球工业自动化的重要参与者。

发展的同时，科远智慧始终牢记社会责任。以“一流科技型事业平台”为愿景，科远构建起创新人才培育体系，与多所高校开展深度校企合作，累计向东南大学等院校捐赠6000余万元，建设“科远楼”、设立奖学金与实验室，为数字经济时代输送大批应用型人才。同时，科远连续多年荣获“纳税大户”，积极吸

纳应届毕业生，以实际行动诠释科技企业的责任担当。

逆势突破 韧性增长再创新辉煌

2024年，全球工业智能化浪潮奔涌，国际竞争白热化。科远智慧以“自主可控”为锚，在AI技术融合与全球市场布局中育新机、开新局，实现逆势增长，为高质量发展注入澎湃动能。

技术攻坚持续突破“无人区”。在控制系统、PLC等工业软件领域，科远智慧对标国际一线品牌，实现关键技术自主可控，填补国产高端工业软件空白。同时，率先布局AI融合应用，“AI+智能监盘”“AI+无人行车”、智能巡检机器人及堆取料机无人化等成果丰硕，其中无人行车技术通过权威鉴定达国际领先水平，开启工业智能化新篇章。

在能源控制系统领域，科远智慧持续领跑。2024年，科远智





慧中标首都保供大唐国际打捆招标10台机组，其中大唐托克托电厂是世界在役最大的火力发电厂，国家重点工程，战略地位十分重要；产品还成功应用到世界首个630℃二次再热火电工程大唐郟城，得到央视报道；连续中标浙能集团6台百万机组，拓展了科远在地方国企的影响力，有力夯实了在能源控制系统的龙头地位，实现超临界二氧化碳发电控制领域零业绩突破，应用前景可期。同时，科远智慧还积极投身于新能源，在西藏结则茶卡打造世界首套投运的高原盐湖提锂微电网项目，在江苏国信实现压缩空气储能应用，为公司在新能

源业务的持续增长和盈利奠定了基础。

在化工、冶金等重点领域，数智化转型捷报频传。实现苯加氢项目领域首台套突破，成功替换国外巨头；先后承接沙钢集团、包钢集团、日照钢铁等众多冶金自动化、智能化项目，尤其是在日照钢铁成功投运国内最大规模的行车无人化项目，进一步奠定科远在钢铁无人行车领域的领先地位。成功中标云南能投集团、中煤新集、新疆特变、淮河能源等大型能源集团智慧电厂及管控一体化项目。助力贵州省重大工程项目盘江新光打造“智慧大脑”新标杆；鄂尔多斯电冶项

目形成标杆效应，得到客户全面认可，并入选工信部“实数融合”典型案例；与重庆民营制造业名列前茅企业——重庆博赛矿业成功合作，实现钢铁行业全业务数智化应用；重磅打造江苏宇狮智能工厂，全球涂布知名企业200多位代表和专家见证，掀起涂布行业智能制造新热潮！

海外市场拓展再攀新高。2024年，通过完善布局本地化市场策略，科远智慧在海外市场实现较大跨越，承接多个海外大型能源、化工项目。受到国际媒体观察团和海外高级干部考察团的接连来访、聚焦关注，彰显出日益强大的国际影响力。同时，面

对市场挑战，我们通过强化交付管理与流程优化，大力度推行铁三角协作等机制，进一步加强组织文化建设，激发组织活力，凝聚起上下一心、全员奋进、勇往直前的强大合力。

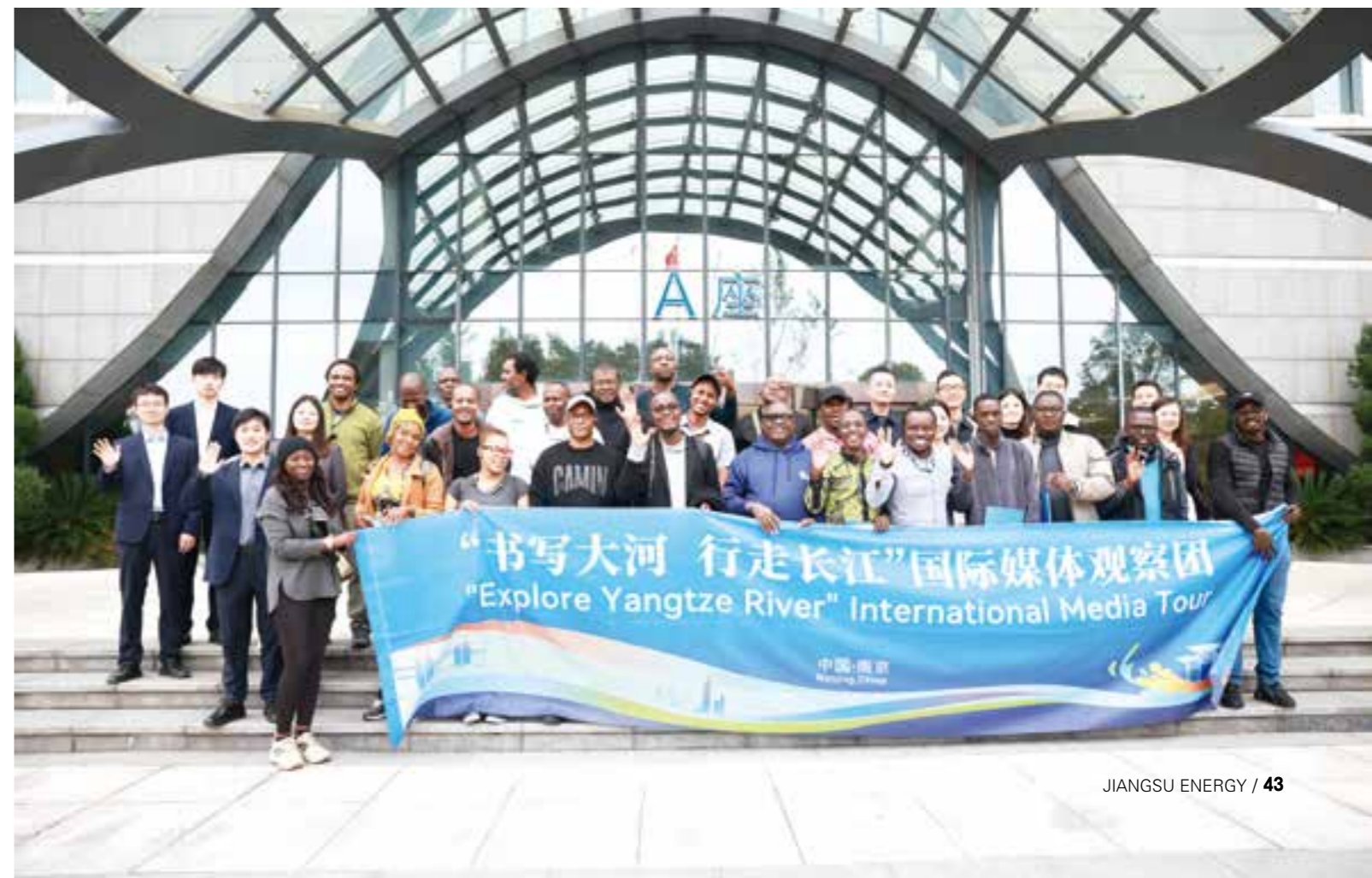
展望未来 共创工业智能新时代

站在上市十五周年的新起点，科远智慧清醒认识到，国产化、智能化黄金机遇稍纵即逝，全球科技竞争日益激烈，我们更要抓住机遇、凝聚一心再起航，在科技创新赛道跑出“加速度”。

未来，科远将以“工业智能化”为主线，筑牢自主可控护城河，不断夯实技术根基，加大研发投入，打造自主可控、安全可靠的工业软件 and 控制系统，为国家工业安全和产业升级保驾护航。持续深化AI技术与工业现场应用的深度融合，构建从设计构思、生产制造到运维管理的全链条工业AI体系，抢占人工智能与工业互联网的技术制高点。在巩固能源领域优势的同时，加速化工、冶金、建材等行业的国产化替代，深化大客户战略，以“五个一”经营理念为指引，构建“技术+服务”双驱动的市场竞

争力。加强海外市场本地化服务网络建设，积极参与国际竞争，凭借先进的技术、可靠的产品和卓越的服务，在国际舞台上树立中国工业软件和智能制造的良好形象，推动“中国智造”影响力持续提升。

上市十五正风华，智慧引领启新程。科远人将永葆初心，深耕技术、赋能产业、服务全球，为推动中国工业迈向全球价值链中高端、实现社会主义现代化强国的伟大梦想贡献科远力量！





华能苏州燃气轮机创新发展示范项目

突破2亿大关！

中国能建江苏院助力江苏电力发展 迈向高质征程

文/陈露 陆小凡 甄宏宁 徐书艳 徐怡悦

2024年底，伴随着中国能建江苏院设计的华能苏州燃气轮机创新发展示范项目、江苏省能源电力保供的“头号工程”——江苏国信滨海港2×1000兆瓦高效清洁燃煤发电项目的首台机组正式投产，江苏发电装机规模历史性突破2亿千瓦大关，占了全国的6%！

这是江苏院全力保障电力供应，在“强富美高”新江苏“电”之华章中担当作为谱写的

“奋进旋律”。作为能源工程服务领域的排头兵，江苏院始终心怀“国之大事”，与江苏经济社会发展同频共振，全面参与江苏省各项能源规划及政策研究，承接了省内一大批能源工程，为江苏能源绿色低碳发展作出了突出贡献。

发展能源强省“苏大强”
电力是关系国家能源安全、经济发展和民生福祉的基础产

业，在人口密集、土地资源紧张、能源资源禀赋并不丰厚的用电大省江苏，为了支撑全省社会经济高质量发展，加速构建清洁低碳、安全高效的新型能源体系至关重要。

“十三五”伊始江苏全省发电装机刚刚突破1亿千瓦，全省燃煤发电规模约7500万千瓦，占总发电装机75%，全省风力、光伏发电等新能源发电装机总计约1200万千瓦，占总发电装机

12%；在“十四五”开局之年，江苏全省发电装机快速增长突破1.5亿千瓦，全省燃煤发电规模约8000万千瓦，占总发电装机53%，全省风力、光伏发电等新能源发电装机总计约4200万千瓦，占总发电装机27%；2024年12月，江苏省发电装机迈入了2亿千瓦门槛。

江苏省在近十年时间取得了发电装机总量翻倍增长、新能源发电装机规模六倍增长的惊人成绩，江苏院在江苏电源建设和结构转型过程中，主动担当，自“十三五”以来，参与传统能源装机近4000万千瓦、新能源装机800万千瓦项目的设计与建设，助力江苏走在构建新型能源体系和新型电力系统建设的前列。

筑牢传统能源“基本盘”

“十三五”以来，江苏省经济的快速增长对电力的需求持续增加，特别是在工业和居民用电方面。火电作为最稳定的能源供应方式之一，依然在保障电力供应、满足需求高峰期方面发挥了不可替代的作用。江苏省的能源政策以绿色低碳发展为核心，提出了煤电“先立后改”的实施原则，强调“先通过环保标准立项，后进行技术改造和升级”。同时，省政府支持引进和研发先进的燃气轮机技术，推广高效、

低污染的燃气轮机发电设备，以替代部分煤电容量。这些政策为江苏省火电行业的绿色转型、环境保护和可持续发展打下了坚实的基础。

自“十三五”以来，江苏院在传统火电领域持续创新，凭借其强大的创新能力和技术水平，推动了多项前沿技术的应用与发展。形成了以超临界和超超临界二次再热机组、大型燃气蒸汽联合循环发电为核心、锅炉低碳改造为支撑的技术优势，在提高燃煤机组热效率、降低污染排放方面取得了显著成效。

江苏院全力向大容量机组、燃机全覆盖和数字化电厂迈进。“十三五”以来，江苏院承担了省内约70%发电项目，省内市场占有率第一，承接了华电句容二期二次再热百万千瓦燃煤机组、江阴利港2×100万千瓦机组扩建项目的总承包等大型项目，在国内最先进的火力发电设计领域居于领先地位。省内燃机勘察设计市场占有率近90%，承接了华能南通电厂2×745兆瓦“H”级燃气轮机创新发展示范项目、华能苏州燃气轮机创新发展示范项目等“十四五”重点建设项目，为推动江苏省高质量发展提供能源保障。

在多个火电项目中，江苏院推动了“智慧电厂”建设，将自

动化、信息化技术应用到火电生产的各个环节，实现了精细化管理与节能减排的双重目标。在基建期应用拥有自主知识产权的智慧工地平台，对项目现场人、机、物、法、环实施可视化、智能化管理，大大提高施工安全、成品质量。在国内智慧电厂建设典范——大唐姜堰电厂中，江苏院综合应用了“云、物、移、大、智”等技术，构建了含运行、培训、生产管理、故障诊断、运行优化以及决策于一体的智慧电厂平台。

当好绿色转型“急先锋”

江苏作为当之无愧的“工业强省”，要实现“双碳”目标，能源转型任务艰巨。江苏院本着“守土有责、守土尽责”的坚定担当，以卓越的技术实力和创新能力，在省内陆上光伏、水面光伏领域，承接了42%的工程，参与每年度核准计划中的风电项目超七成，助力新能源成为江苏发电装机的第一大电源，让江苏经济社会绿色发展的底色更足、成色更亮。

“十三五”以来，江苏院始终秉持着创新驱动与技术引领的发展理念，加快了追风逐日的步伐。在光伏领域，江苏院大胆探索技术革新，在优化光伏组件布置、提升集电线路路径的技术攻

坚之路上斩获了累累硕果。在三峡青口盐场450兆瓦渔光互补光伏复合项目建设过程中，为应对连云港地区特有的土质挑战及复杂力学环境，创新采用新型预应力自适应支撑体系——柔性支架系统，实现了高净空和大跨距的优势，实现经济效益与生态价值的双赢。在水面光伏固定式与漂浮式技术领域，江苏院融合CFD理论和有限元方法，创新性地实现了近海固定式光伏平台在复杂风浪流作用下的流固耦合特性高精度模拟，确保了近海固定式光伏结构动力学响应及结构安全分析的准确性和可靠性。这些创新成果不仅彰显了江苏院在光伏领域的深厚实力，更为行业的发展提供了宝贵的借鉴与示范。

同时，江苏院积极推动光伏产业建设模式创新，从早期较为单一的屋顶光伏，到如今与农业、渔业、林业深度融合，再拓展至建能融合、交能融合，不断解锁新的应用场景。

在陆上风电领域，江苏院紧跟大型化趋势，精选高效风力发电机组，结合稳固结构设计，大幅提升了发电效率与安全性。承建的盐阜银宝风电场、国电投大有风电场等项目，以其高效的设计和安全的实践，成为了行业内的典范之作。

在海上风电领域，江苏院“十三五”初期便开始布局海上风电领域技术储备，对海上风电中风资源、电气技术、风机基础、接入系统、海底电缆和送出、勘探、施工工艺等关键技术进行了从无到有的艰难摸索，承接了江苏国信大丰85万千瓦海上风电项目勘察设计、工程前期及创新融合项目，并积极参与2024年四季度江苏省内近海海上风电竞配工作，推动了省海上风电产业的协调发展，为未来可持续能源解决方案奠定了坚实基础。

新能源装机持续高速增长，局部地区消纳问题逐渐显现，新型储能以其可充可放的特点，成为

了促进新能源消纳的关键工具。江苏院超前布局压气储能，设计了世界首个非补燃压缩空气储能电站——江苏院金坛盐穴压缩空气储能国家试验示范项目，承接省内所有压缩空气储能项目的勘察设计。2024年江苏省电网侧储能迎来建设热潮，累计电化学新型储能项目规模跃居全国第一。江苏院紧跟政策导向和市场需求，扎根技术求创新、力保质量赢市场，承接项目装机规模超8吉瓦时，参建的电化学储能电站占全省新建容量的75%，助力江苏新型储能在短期内取得跨越式发展。

“十四五”的精彩收官近在眼前，江苏电力领域动能澎湃、活力十足，江苏院将加强创新引领助推绿色低碳转型，高标准服务新型电力系统的构建，高水平打造一批省内示范标杆工程，为“强富美高”新江苏现代化建设作出新的更大贡献。■



匠心铸就创新引擎 人才驱动绿色未来

——华电威墅堰劳模工作室集群建设纪实

文/秦玲琳

华电威墅堰发电有限公司地处经济发达的长三角经济圈中心，位于江苏电网的负荷中心，是江苏电网骨干调峰电源点之一。公司创建于1921年，与中国共产党同龄，谱写了我国电力史上诸多第一：1924年，开全国农村电力灌溉之先河；1927年建立了江苏省电力系统第一个党支部；1947年安装了我国第一座列车发电设备，被誉为“沪宁铁路线上的动力心脏”和“苏南第一发电厂”。可以说，威电的发展

见证了我国电力工业发展从无到有、从弱到强的坎坷历程和伟大成就。

经过几代人的艰苦奋斗，历经多次跨越发展，威电实现了旧貌换新颜。2005年底，“西气东输”配套工程、由国内第一批打捆招标的、两台F级390MW燃气—蒸汽联合循环发电机组建成投产；2008年，响应国家节能环保和“上大压小”的政策，关停了90年代投产的两台22万千瓦的燃煤机组。2011年，公司利用

“川气东送”契机建设的两台E级220MW燃机热电联产机组竣工投产；2015年，公司F级燃机二期扩建工程两台475MW机组实现年内双投。目前总装机规模2170MW，燃机装机规模位于全国前列，实现了从小煤电到大型清洁能源企业的成功转型。

劳模领衔 创新人才培养机制

随着企业的不断发展，公司对掌握高端技术的人才的渴求愈





加强烈。戚电围绕“驾驭高新设备、培养能工巧匠”的现实需求主动出击，找到“劳模、创新、职工”三者的最佳切入点，2009年成立以江苏省劳动模范徐健命名的“徐健劳模创新工作室”，是江苏省发电企业、华电集团首个以劳模名字冠名的工作室，是首批省“示范性劳模创新工作室”。荣获全国工人先锋号、首届全国“优秀班组创新工作室”等称号；2023年被评为集团公司争创全国示范性劳模创新工作室先锋队。

1. 形成1+N工作室集群

徐健劳模工作室不断创新、拓展、升级，以点带面，推动“分室复制”，陆续成立5个以劳模和技术专家为带头人的工作室分室，形成了以江苏省劳模顾逸阳、华电集团公司劳模贡文明、常州市劳模袁捷、华电集团

公司劳模袁锦辉等先进领衔的创新工作室集群，成立中央企业劳模领衔的“花蕾班组”。其中，今年获评的集团公司劳模、90后青年人才袁锦辉领衔的青年工作室被评为集团首批“青创先锋工作室”，公司成为华电系统内唯一一家拥有三个集团公司级创新工作室的基层企业。

2. “四项”机制保障高效运作

形成合力推进机制。合力打造职工创新创效平台体系，全力整合资源，形成党委领导、行政支持、工会组织、工匠领衔、团队参与的工作室良性运作机制。创新工作室提供从个人到团队、从创意孵化到成果生成、从成果转化到应用、再到形象塑造的“一站式”服务。工作室完善发展规划、项目立项、技术攻关、质量管理、成本控制等全流程管

理；制定《创新工作室管理规定》《工作室例会制度》《公司职工创新创效管理办法》等完善制度。

“导师带徒”机制推动人才培养。开展“青年成长成才明星示范工程暨名师高徒结对评比示范工程”，发挥专业领军人才的传帮带作用，通过“名师带高徒”，构建一对一“传、帮、带”学技练功的人才队伍建设体系，培养人才梯队。劳模工作室涌现出培养出享受政府特殊津贴专家、全国技术能手贡文明，江苏省劳动模范顾逸阳，中央企业劳动模范、全国技术能手花蕾以及常州市中青年科技带头人等一大批劳模和工匠人才。

“签约攻关”机制推动创新创效。围绕企业的重点、难点问题为切入点，每年公司与创新工作室带头人签订年度攻关责任

状，再由工作室带头人选定项目成员，开展年度重点项目“签约”、难点项目“揭牌”活动，进一步明确各工作室年度职责和目标任务，每年各工作室完成签约攻关项目约20项；每年召开创新成果发布会，对攻关项目进行评审发布，对优秀攻关项目的奖励每年不低于15万元。

职业激励机制畅通成才渠道。公司对工作室骨干成员进行重点培养，工作室成员的参与课题攻关成效纳入绩效考评系统，并与个人职业晋升挂钩。评聘公司首席、一级、二级、三级工程师和技师等4个层级专业队伍，建立了技术技能人才成长晋升的新通道，点燃了职工的工作

热情。公司劳模工作室带头人贡文明被评为首席工程师，顾逸阳被评为一级技师，享有中层管理人员的相应待遇。

创新成果 突破“卡脖子”技术难题

“劳模创新工作室”多项成果填补了国内相关领域的空白，创造了巨大的经济效益和社会价值。工作室先后完成签约攻关项目300余项，获得省部级以上科技创新成果30余项。2022年，通过工作室团队的合力攻坚，“国内首套自主可控9FA燃机控制系统”在公司成功投运，2023年完成E级燃机控制系统国产化改造项目，解决“卡脖子”技术难

题。贡文明负责开发的“华电生产实时信息系统研发”成果开创了自主研发SIS实时信息系统的先例，已在华电集团系统推广使用，2023年首次在660MW燃煤机组应用。顾逸阳领衔攻关的“S109FA燃机励磁与静态启动控制系统应用研究”成果，填补了国内对静态启动LS2100控制系统的研究的空白，在国内多台机组上得到成功应用验证。“袁捷劳模（工匠）创新工作室”实现了燃机自主检修，打破了美国GE重型燃机多项尖端技术的封锁。多个项目获华电集团公司科技进步一等奖、中电联、全国能源地质化学工会职工创新成果一等奖等奖项。■



大唐泰州热电：

一周三投！“泰电速度”领跑“4·30”

文/周航 高彬 赵司晨

今年1月23日，国家能源局正式印发《分布式光伏发电开发建设管理办法》，一时间在能源行业掀起巨浪。按照新政策，泰州公司三个分布式项目如果不能在今年5月1日前并网就将彻底无法并网，届时将带来巨大损失。是干还是不干？是抢还是不抢？在绿色转型的关键时期，大唐泰州热电在仔细研判形势后，将危机化为先机，用坚韧的意志力和坚决的执行力给出了答案。

从4月16日泰州华丽新材料（3.6MW_p）分布式光伏项目全容量并网，到4月22日镇江瑞盈科技（6.6MW_p）项目成功投运，再

到4月23日扬州海容（2.5MW_p）项目顺利上线，一周时间内接连实现三个分布式光伏项目投产，泰电人奏响了一曲攻坚克难的春日乐章，圆满完成了冲刺“4·30”的任务。这不仅该公司新能源发展道路上里程碑的时刻，书写了“泰电速度”，更是对“双碳”目标的有力论证。

冲刺“4·30” 精准谋划，突破困局

面对地时间紧、任务重、地点多、人手少的严峻挑战，大唐泰州热电以“起跑即冲刺”的姿态，全面开启项目建设攻坚战。在项目筹备阶段，便提前布局，

针对施工中可能出现的卡点问题，制定详细预案，从施工人员调配、物资供应保障到设计方案优化，每一个环节都做足准备。

送出线路施工是项目推进的关键点。为缩短工期，该公司主动与电网公司对接，通过科学划分施工范围，减少国网工作量，实现双方高效协同。在物资供应方面，与中水物资公司紧密协作，打通物资供应全链条，确保甲供设备和乙供设备在开工前全部进入待发货状态。同时，安排专人驻厂催货，成功压缩设备排产周期，为项目建设赢得宝贵时间。

华丽新材料项目是三个项目中最先开工的一个，也是该公

司真正意义上第一个“光伏+售电”综合能源项目。为破解升压站施工和组件安装这两个制约工期的关键因素，泰电人采取“开工即决战”策略，开工令下达后，立即组织施工力量，提前做好施工设计，争分夺秒推进工程进度。施工人员连续奋战，每天加班至深夜，仅用5-6天便完成升压站放电缆、接线、调试等工作，并提前协调国网验收，为项目如期投产奠定坚实基础。

决战“4·30” 创新模式，筑牢防线

安全是项目建设的生命线。大唐泰州热电始终秉持“人民至上、生命至上”理念，构建起全方位、立体化的安全管理体系。针对彩钢瓦屋顶等高风险作业，该公司采用“人防+机防”双重保障，不仅在现场配备防坠网、安全绳、防坠器等防护设备，还通过“驻点督查+远程监控+领导抽查”机制，实现安全监督无死角。

瑞盈科技项目作为规模最大、施工人员最多和距离公司最远的项目。面对工程管理人手短缺的难题，该公司创新管理模式，推行项目经理负责制。每个项目设立安全、质量、进度“三大专员”，建立“一项目一清单”跟踪台账，将组件安装、并网调试等16项关键节点细化至

每一天。项目经理们身兼数职，既要管理施工现场，又要负责并网手续办理。他们凭借专业素养和真诚沟通，与电网公司反复协商，最终赢得理解与支持，确保并网工作顺利推进。

在人员管理方面，新能源管理部、安监部全程驻点监督，严格规范施工操作，同时，开展触电、火灾等应急演练，提升项目团队应对突发事件的能力。该公司领导班子以身作则、靠前指挥，每日深入施工现场，同时开展专项慰问，做好后勤保障，既强化了安全管控意识，又极大地鼓舞了项目人员士气。

决胜“4·30” 高效协同，共铸卓越

在施工组织上，大唐泰州热电充分发挥协同作战优势，通过“日盘点、周调度”的动态管理模式，实时掌握工程进度，及时解决各类问题。各部门打破壁垒，紧密配合，形成工程管理、物资供应、技术支持、后勤保障等环节高效运转的工作链条。

扬州海容是开工最晚、时间最紧的项目，能否如期并网直接关系到“4·30”任务的成败。该公司举全生产部门之力，多方护航，保障“并网生命线”。实施“专人驻点推进+领导轮班督查”机制，由发电部和设备部分

别包区包片，协同作战。针对高风险作业，现场配备防坠网、防坠器、安全带等防护设备，关键区域设置警示牌和警示围栏，确保并网前各项工程管理无死角。

有志者、事竟成，百二秦关终属楚。随着华丽新材料项目高压侧率先实现全容量并网，为后续项目建设树立了标杆。紧接着，瑞盈科技项目和海容项目相继发力，通过“多点位同步施工、多工种交叉作业”策略，大幅缩短施工周期。项目人员秉承着杨根思的“三个不相信”精神，迎难而上、敢为人先，在确保安全和质量的前提下，创造了该公司项目建设的新速度。

据悉，三个项目总容量达12.7MW_p，投产后每年可节约标准煤约4078吨，减少CO₂排放量约11200吨，为推动地方绿色转型、实现“双碳”目标作出重要贡献。该公司用“一周三投”的卓越成绩，彰显了在新能源领域的坚强实力和坚定决心。

下一步，大唐泰州热电将以此“三投”作为新起点，继续秉持“干字当头、奋发有为”的精神，持续深耕新能源领域，加快推进后续项目建设，确保顺利完成“5·31”投产任务，为企业高质量发展注入强劲动力，为能源转型贡献更多“泰电力量”。

水下机器人：海上风电的深海守护者

文/严祺慧 华能江苏清洁能源分公司

在离岸50公里远的海域，一台深黄色的机器人正沿着风电桩基缓缓下潜。机器人搭载的焊缝检测装置在浑浊海水中勾勒出桩基表面的焊缝情况，空化射流模块精准清除附着的海藻群落，声呐阵列实时监测着海床冲刷数据——这是华能江苏公司自主研发的“争锋者”水下巡检机器人的日常作业场景。一场由智能机器人主导的“深海护航”行动正在重塑新能源基础设施运维模式。

破浪之眼：智能感知系统突破极限

在能见度几乎为零的深水中，传统潜水员仅凭触觉和经验判断桩基损伤，如同在

暴风雨中摸索烛光。而如今，海上风电智能巡检机器人让水下巡检工作中拥有了“破浪之眼”。“争锋者”搭载的光学和水声声学设备将声光测量数据融合，所搭载的实时图像声呐、三维机械扫描声呐等先进水下声光检测设备能够在海水能见度较低的海域实现水下定位，检测精度高、数据可靠，可实现水下结构外观三维重建和测量、基础冲刷检测、裸露海缆和海缆接入端检测，为工作人员查找水下设备故障提供了全方位的参考。开发远程监控系统，机器人的各项运行和检测数据能够实时同步传输至华能江苏公司新能源智慧运维中心，专业技术人员无需出海

即可远程在线指挥和进行故障分析诊断，提高了检测作业效率和准确性。

钢甲之躯：特种作业能力全面进化

当海风携带着海浪扑向海岸时，“争锋者”却能在波涛中稳如泰山。其先进的深度学习算法能够提前预测流场的变化，结合4+4矢量推进器的精确操控，以及俯仰 $\pm 180^\circ$ 、横滚 $\pm 180^\circ$ 的全姿态运动能力，使得这台重达500公斤的钢铁巨兽在300米深、3节流速的强流中仍能来去自如。它具备自动定深、自动航向、自动推力、动力定位以及自主避障和路径规划的功能。创新设计了水下履

带底盘结构和可控调节作业执行装置，用来搭载国产自主化空化射流清洗系统和电、磁检测系统，能够实现水下结构附着海生物的清理、电位测量和单桩焊缝的无损探伤，实现了关键传感器的国产化替代。

深海征途：从技术攻坚到生态融合

近年来，随着我国大力发展清洁能源，能源绿色低碳转型取得显著成效，尤其是在“双碳”目标和“十四五”规划的指引下，开发海上风电是我国推动可再生能源发展的重点领域。在此背景下，华能江苏公司统一部署，在2021年启动海

上风电智能巡检研发项目，历时两年研究，华能江苏自主知识产权的国产化“争锋者”水下巡检机器人应运而生。水下巡检技术改变传统运维模式，延长设备使用寿命，构建低碳技术生态，通过物理冲击清理风机桩基础结构海洋附生物，避免化学药剂对海上生态污染。取代频繁的潜水员活动，减少对海洋生物的干扰，实现经济效益与生态可持续的平衡。“争锋者”于2022年6月在华能江苏如东海上风电场开展现场检测应用，2022年12月在华能江苏公司新能源集控中心部署应用，目前已在4个海上风电场内完成了22次水下设施

检测和健康评估工作，精准识别了砂被失效、海缆保护系统失效、海缆接入端悬空等40余处隐患问题。参与4次35kV海缆和1次220kV海缆故障点定位工作，海缆故障恢复时间平均提前5天，成为海洋能源开发与生态保护的“双赢”工具。

在黄海的晨光中，“争锋者”水下机器人正潜入深海。它们每下潜一米，是对海上风电产业蓬勃发展的有力推动；每传输一组数据，都在为能源发展转型增添科技注脚。这场始于钢铁之躯的深海革命，正以中国智慧重新定义海洋能源的未来图景。■



电力现货市场下 机组负荷指令精准控制技术改造

文/葛攀龙 苏晋塔山发电有限公司
张鹏 江苏省国信研究院有限公司(通讯作者)
潘国纲 苏晋塔山发电有限公司

引言

近几年新能源发展迅速,装机容量不断上升,风光发电的不确定性,导致火电机组实时负荷调整幅度大,接受的负荷指令不是满负荷就是最低稳燃负荷。大跨度负荷调整的常态化,使得机组接受的负荷指令很难及时跟踪上电力现货市场实时出清的负荷值,且存在误差和指令延时,造成实际负荷指令与经济调度系统下达的计划指令存在偏差。电力现货市场计划电量是按照出清电价最高值进行考核,实时出清电价越高考核越严重,由此产生大量的计划电量考核和调峰考核,对机组负荷指令准确性提出了更高的要求。

本文基于机组原有DCS控制策略,矫正了AGC指令算法,创新设计了改进方案,并自主构建了逻辑程序,并在某电厂3、4机组得到应用,经过调试优化,提高了机组负荷指令的精准度,大幅减少了电网两个细则考核,实现了技术应用的预期目标。

一、电力现货市场下华北电网双细则考核与AGC负荷指令精度现状

华北区域山西省是最先实现现货交易连续运行的省份,经济调度系统计划曲线通常每15分钟下发一个负荷计划值,而计划电量考核以5分钟为一个时段进行统计考核,全天288个时段。调度EMS系统实时采集发电机出口负荷,累加后得到机组每5分钟实际发电量。5分钟内实发电量与经济调度系统计划曲线的电量值的绝对值作为考核电量。

电力现货市场实时出清潮流自动计算,潮流预警时闭锁AGC指令变化,可能长达几分钟,对机组AGC指令有一定影响。

机组灵活性改造完成后,电力现货市场将机

组负荷运行下限设置为验收后的最低值。一次调频动作后机组实际负荷低于负荷运行下限时,实时出清指令处于停止发送状态,调度侧出现机组负荷越限;只有当机组负荷正常时,才恢复AGC指令下发。

机组实际负荷低于机组现货报价运行下限时,电力现货出清闭锁AGC指令,新的出清值不再实时下发;只有当实时负荷满足要求时,才重新下发指令(响应时间4秒左右)。

电力现货市场实时出清AGC负荷指令与机组实际功率偏差大于0.5%Pe时,现货市场实时出清更新AGC指令,机组调节及时响应出清的负荷变化;在响应时间内偏差小于0.5%Pe时,继续更新下一个负

荷指令;实际负荷与现货出清负荷偏差大于7.5%Pe时,现货实时出清负荷停止下发。

二、电力现货市场下机组负荷指令精准控制技术应用

(一) 机组负荷指令精准控制技术

负荷指令精准控制技术的原理是对机组AGC指令进行线性插值法矫正,主要将电力现货实时出清曲线按照网路拓扑原理图接线,从经济调度系统引出两路信号,输入至高清无缝插卡矩阵,再输出高清信号并转化为无线信号,分别接入两台机组的大屏监控画面,能起到实时跟踪电网负荷需求,精准提供辅助服务。调度发电曲线投射大屏网络拓扑图见图1。



图1 调度发电曲线投射大屏网络拓扑图

自主构DCS建逻辑程序,机组协调逻辑嵌入“AGC指令精准控制”逻辑块,将投射到大屏的发电计划指令值,输入到逻辑模块中,自动计算出第i秒钟的计划出力为: $P_i = P_{n+i} \cdot (P_{n+1} - P_n) / 900$ 其中, P_n 为当前实际负荷、 P_{n+1} 为精准控制模块输入的指令、 i 取值为0-899。精准控制模块实际计算变负荷速率和实时负荷值,如果计算出的负荷变化率大于电力现货报价速率,实时计算出的负荷值来矫正AGC指令值,与计划曲线下达到机组指令的原理相同,达到同源控制,时效性大大提升,增强了两个

细则的盈利能力,从源头上杜绝计划电量考核。同时该模块还设置投退功能。

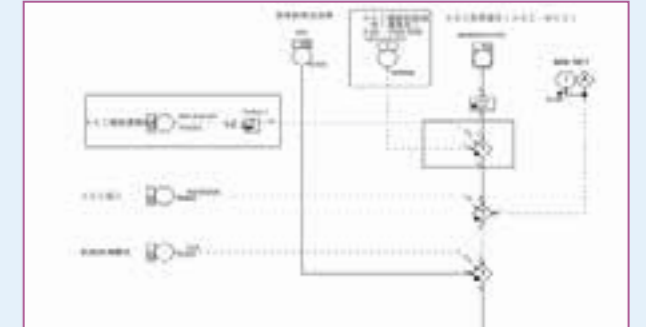


图2 机组AGC指令控制逻辑图

图2是经过精准控制模块计算后的负荷指令与AGC指令比较逻辑图,该模块设置投退功能。

技术改造配套增加了机组五分钟和十五分钟积分电量运算,将运算结果与经济调度系统计划曲线积分电量进行比较,偏差低于2%时考核电量为零,达到精准控制目标,达到了改造效果。让运行人员实时了解是否有考核,及时采取措施,形成闭环调整,同时在容量市场中发挥重要作用。

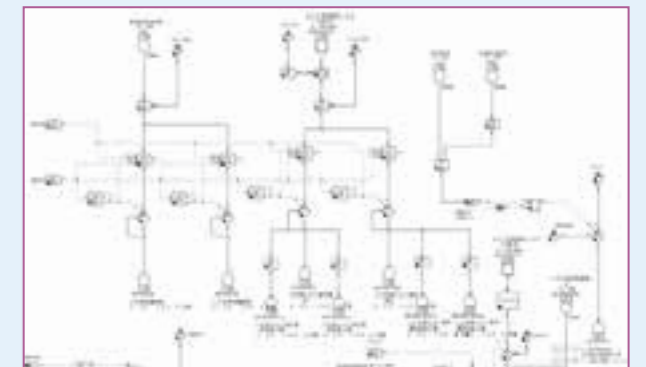


图3 机组五分钟和十五分钟积分电量逻辑图

图3的逻辑分别计算实际负荷的5分钟和15分钟积分电量,同时还在DCS画面显示AGC指令值积分电量上下线,便于运行人员实时监视了解偏差情况。

(二) 机组负荷指令精准控制技术应用

某电厂3、4号机为超临界2*660MW机组,两台机

组参与电力现货交易市场，同时还参与跨省电力交易。该机组的控制系统为艾默生系统，调度指令通过惠安RTU系统下发负荷指令到机组DCS逻辑，在负荷指令逻辑中嵌入“AGC指令15分钟精准控制”模块，如下图。



图4 机组AGC指令控制操作面板

图4 的操作控制面板引入了北斗高精度时钟，与电网在同一时钟下计算，运行人员输入电力现货实时出清电力值，模块可以根据目标值计算出负荷变化速率，与现货报价速率比较。

2024年2月22日“精准控制模块”投入试运后，将经过矫正的DCS侧积分电量与OPS调度系统积分电量进行统计比较（统计1小时），所有的偏差电量均在2%以内，不存在考核电量，达到预期效果。

三、机组负荷指令精准控制技术改造后的经济效益分析

2024年4月份完成机组指令精准控制技术改造并嵌入#3、#4机组协调控制系统，实现了计划电量考核大幅度减少，当年的双细则考核比2023年减少1000余万元。

2025年1月当月双细则营收61万元，去年同期收入为-189万元，较去年同期减少250万元，极大提升了两个细则盈利能力，当月在电网并网运行考核和辅助服务补偿结算名单中位居第17名（全省146台火电机组）。

四、结论

随着电力现货交易市场的成熟，电网辅助服务越来越重要，技术改造后能提供的优质辅助服务，有利于提高两个细则的盈利能力，对于电网安全稳定运行起到了积极作用。

通过在DCS上嵌入逻辑矫正回路，机组接受的负荷指令能实时跟踪上电力现货市场实时出清的负荷指令值，大大提升了AGC指令的实时性，将原来的15分钟跟踪指令，提升到每1分钟跟踪指令，极大提升了控制的精确性，最大程度避免了计划电量考核和调峰考核，同时对获取全额容量电价起到了一定作用。■

2024年度我省电力行业淘汰落后产能15.5万千瓦

根据国家能源局《关于下达2022—2025年煤电行业先立后改淘汰落后产能目标任务（第一批）的通知》等要求，我省有序开展电力行业淘汰煤电落后产能工作。经各地申报，省发展改革委（省能源局）会同省电力公司等部门现场核查确认，2024年全省淘汰煤电落后产能合计15.5万千瓦——江苏阳光新桥热电有限公司、徐州天成氯碱有限公司、江苏华昌化工有限公司、张家港市印染厂、南通醋酸纤维有限公司、江苏国信仪征热电有限责任公司、丹阳兴联热电有限公司合计11台机组。

重点实施项目。项目计划总投资约86.6亿元，规划装机4台30万千瓦水轮发电机组，总装机容量达120万千瓦，预计2031年底投产发电。电站建成后年发电量约14亿千瓦时，年消纳清洁能源18.2亿千瓦时，年税收贡献约1.5亿元。同时，项目将显著提高江苏电网及田湾核电的安全性、稳定性，承担调峰、填谷、调频、调相、事故备用等任务，在保障能源安全、促进经济发展、改善生态环境等方面发挥重要作用。

华电望亭发电厂2×66万千瓦超超临界燃煤机组工程开工

近日，华电望亭2×66万千瓦机组扩建项目顺利开工。该项目位于江苏省苏州市相城区望亭镇东北，本期工程计划建设2×66万千瓦超超临界二次再热燃煤机组（#8机组主体及部分公用系统建筑安装），同步建设脱硫、脱硝装置，采用发电机-变压器组单元接线接入厂内升压站。本项目定位为调峰火电，建成后将具备深度调峰能力，最大调峰深度可达到20%THA（汽轮机额定负荷），将进一步提升区域电力供应能力，为长三角地区的经济发展提供稳定可靠的能源保障。

江苏连云港抽水蓄能电站项目开工



4月29日，江苏连云港抽水蓄能电站项目在连云港市后云台山隆重开工。

江苏连云港抽水蓄能电站项目由江苏省国信集团有限公司控股，江苏核电有限公司等股东共同投资建设，是长三角一体化发展

国能涟水一期热电联产项目开工

3月16日，国能涟水一期热电联产项目开工。据悉，国能涟水一期热电联产项目位于江苏涟水经济开发区新材料产业园西区的东南部高台村境内，工程拟建设3×165t/h高温高压循环流化床锅炉+2×20MW级抽背汽轮发电机组。

国信滨海港百万千瓦支撑性电源项目建成投产

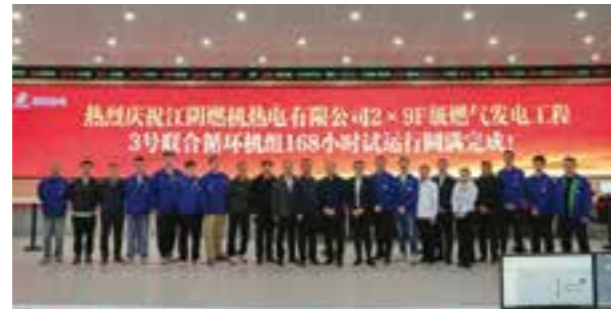


4月15日，江苏国信滨海港2×1000MW高效清洁燃煤发电项目4号机组圆满完成168小时满负荷试运行，这标志着江苏国信滨海港发电有限公司2台超超临界二次再热燃煤发电机组圆满完成“双投”目标任务，全面建成投产。这是今年省内首台竣工投产的百万千瓦级发电机组。

江苏国信滨海港2×1000MW高效清洁燃煤发电项目是江苏省“十四五”规划的重点能源项目，总投资约88亿元。项目采用目前国内最先进的二次再热超超临界燃煤发电技术，具有参数高、煤耗低、调峰能力强、超洁净排放等优势，各项性能指标均达到国家标杆水平。随着两台百万机组相继投产，江苏国信滨海港发电有限公司总装机容量达200万千瓦，年发电量可达100亿千瓦时，对增强省级能源保供能力、优化我省区域电力布局、助力新型电力系统建设具有重要意义。



江阴燃机热电项目3号9F燃机机组实现商运



3月22日，江阴燃机热电有限公司2×9F级燃气发电项目3号联合循环机组顺利通过168小时满负荷试运行。电站集团为该项目提供2套机岛设备，包括燃气轮机、汽轮机、发电机和凝汽器设备。

该项目位于江苏省江阴市周庄镇，规划建设一套补单项目（3号机组）和一套示范项目（4号机组）。其中，补单项目已被列入江苏省“十四五”电力能源基础设施建设重点工程，示范项目则入选国家第一批燃气轮机创新发展示范项目。项目建成投产后，将增强当地电网调峰能力，进一步促进节能减排、提高能源利用率优化能源结构，保障电力可靠供应。据悉，4号机组的安装工作正在加快推进中，预计将于今年年底投产。

国信大丰85万千瓦海上风电项目开工建设

3月12日，江苏国信大丰85万千瓦海上风电项目首台风机吊装，标志着项目取得又一重要里程碑节点，为后续风机大批量连续安装提供施工安装工艺验证，积累宝贵经验，确保安全和质量。

江苏国信大丰85万千瓦海上风电项目是江苏省国信集团深入践行“四个革命、一个合作”能

源安全新战略，始终牢记江苏“四个走在前”的生动实践，更是牢牢把握“碳达峰、碳中和”重大战略机遇，加快新能源项目规模化、集约化开发的示范项目，以新质生产力助推高质量发展。

项目位于新洋港东南方向、大丰港东北方向海域，场址规划海域面积136平方千米，场区海域内水深为1m—42m，中心离岸距离约33km。项目包含大丰H1#、H2#、H10#和H16#，将安装100台单机容量为8.5MW的风力发电机组，装机容量85万千瓦，项目总投资约106亿元。同时配套新建2座220kV海上升压站和1座陆上开关站，计划于2025年实现全容量并网发电。



银宝射阳450MW百村共建渔光互补项目开工

3月27日，银宝射阳450MW百村共建渔光互补光伏发电项目在江苏盐城市射阳县举行开工仪式。

据悉，452MW新农源百村共建项目由银宝新农源科技公司投资建设，项目创新产业联农带农机制，采用“上可发电、下可养殖”的渔光一体综合开发模式，光伏发电产生的收益同步反哺100个经济相对薄弱村。项目选址射阳盐场境内，沿G228国道两侧布局，规划交流侧装机容量452MW，占地8482亩，总投资约17亿元，计划2025年3月底开工，2026年12月全容量并网发电。

徐矿集团江苏丰县储能电站项目开工

近日，徐矿新能源公司丰县储能电站项目开工建设，这是继埭城储能电站项目、睢宁储能电站项目后徐矿集团建设的第三个新型储能电站项目。

该项目位于江苏丰县丰邑大道东侧，装机规模为50MW/100MWh，采用磷酸铁锂电池技术路线，项目共包含12套储能系统，并配套建设110KV升压站，每套储能系统作为一个运行单元，各配备1台PCS一体机及2台电池舱，通过35KV集电线路汇集接入110KV升压站并网，具备独立参与电网调频调峰辅助服务的能力。

江苏首个支撑性煤电配套送出工程投运

4月2日，江苏首个支撑性煤电配套送出工程——盐城滨海港（月亮湾）电厂扩建配套500千伏送出工程投运。线路全长约16千米，新建铁塔41基，同时在500千伏滨海变电站扩建两回500千伏出线。

据介绍，江苏现有“先立后改”支撑性煤电项目配套送出工程11项，包括500千伏工程7项、220千伏工程3项，新建变电站（开关站）2座，新建及改造输电线路930千米，目前已开工7项。盐城滨海港（月亮湾）电厂扩建项目是江苏“十四五”规划的重点能源项目，采用了二次再热超超临界技术，新建2台100万千瓦燃煤发电机组，其中3号机组已于2024年12月11日投产，4号机组于今年3月5日并网，项目全部投产后年发电量可达100亿千瓦时。

我省最大规模工业园区级微电网项目投运

3月26日，江苏省规模最大的工业园区级微电网项目——常州武进国家高新技术产业开发区创新产业园微电网项目正式投运。

据介绍，项目由常州滨湖建设发展集团有限公司与常州供电公司合作建设，共建1610千瓦分布式光伏、6035千瓦/10660千瓦时储能，可为园区内的楼宇、厂房及新能源汽车等提供稳定可靠的绿色电能。

项目通过开发微电网管控平台，实现了光伏、储能、充电设施及空调等用户侧可调资源的协同调控。该平台还能聚合空调、空气压缩机等可调负荷资源，参与虚拟电厂辅助服务。

站闲置空地和水面建设光伏电站，装机容量约为4MW，其中一期项目容量为400kW，通过2回10kV电缆输送至3.5公里外的常熟经济开发区收费站，实现常熟经济开发区收费站开闭所所辖范围内跨地域绿电输送。该项目也是江苏交控首个跨江大桥交能融合项目，项目投产后，预计年发电量达430万千瓦时，可有效降低苏通大桥日常运营过程中的碳排放，绿电自洽率可达100%。

中集中电绿氢零碳装备产业园项目签约



3月28日，江苏扬州仪征开发区新能源产业链项目集中签约仪式上，中集中电绿氢零碳装备产业园项目签约。

该项目由中集中电（扬州）制氢设备有限公司投资建设，项目总投资20亿元，一期项目总投资10亿元，固定资产投入6.6亿元，主要从事碱性电解水制氢设备生产、碱性电解水技术研发及绿氢制甲醇设备生产，建成后可形成年产1GW电解槽的生产能力，未来产能规划至2.5GW。

江苏交控首个跨地域绿电远送交能融合示范项目投运



近日，江苏交控首个跨地域绿电远送交能融合示范项目——苏通大桥南主线收费站智能微电网项目一期工程并网。

项目利用已经拆除的苏通大桥南主线收费