

广东调动需求侧响应助电力保供

1.5元/千瓦时补偿收益全额给付参与响应的电力用户

■本报记者 杨晓冉 实习记者 杨沐岩

5月以来，作为用电及受电大省的广东用电负荷持续走高，电力供应趋紧。

广东电力交易中心近日发布《关于广东省市场化需求响应相关事项的通知》(以下简称《通知》)，对市场化需求响应提出要求，优化需求响应交易参数设置并建立灵活避峰需求响应，同时将灵活避峰需求响应补偿收益暂按日前邀约的保底价格(1.5元/千瓦时)执行，全额给付至参与响应的电力用户。

业内人士分析，《通知》将柔性激励用户参与电力系统调节，更好发挥市场在电力保供中的积极作用。

■ 用电高峰提前到来

《中国能源报》记者采访了解到，迎峰度夏在即，今年广东电力供需仍将呈紧平衡状态。

公开信息显示，5月22日，南方电网最高负荷今年首次突破2亿千瓦。据南方电网深圳供电局电力调度控制中心数据，截至目前，深圳最高负荷已超过1900万千瓦，为今年以来最高，与去年同期相比增长8.3%。

“作为人口净流入地，今年广东生产生活逐步恢复正常，伴随着经济复苏，如果再赶上一个炎热的夏天，多重因素叠加下，今年用电负荷可能会上涨。同时，广东依赖外来电，大概接近1/3，而南网区域内各省电力负荷与往年相比可能都会增加。”先见能源联合创始人沈贤义分析，在经济强劲复苏背景下，今夏广东用电量将出现增长，外送电量支撑作用也可能减弱。

在南方区域，云南、广东分别是南方电网体系中最大的送电方和受电方。据《中国能源报》记者了解，2022年云南送广东电量占广东受电量总和的16.03%。今年4月，云南发电量与去年同期相比低，可能要在压减本省用电且降低外送电量后才能达到电力供需平衡。与此同时，6-8

月为广东平均用电量的季节性高峰，对外送电力需求上升，云南后续外送电量或也将影响到广东电力供需平衡。

在广东，用电负荷也与天气状况高度相关。据电网企业分析，气温每升高1℃，系统负荷就将增加100万至300万千瓦，最高气温在30℃及以上时，温度每升高1℃，系统负荷增加300万至450万千瓦。随着气温走高，广东用电需求上升势头明显，将带动广东乃至整个南方区域用电负荷持续攀升。

“今年以来，广东用电量已累计增长接近3%，进入5月后，电量增速明显加快。总体判断，迎峰度夏期间广东整体呈紧平衡，个别时段大概率会出现供应能力不足的情况，需要启动需求侧响应。”九州能源董事长张传名说。

■ 新增保底及灵活避峰机制

上述《通知》指出，日前邀约发布时间为D-3日(运行日前3天)24:00前，参与市场化需求响应的用户可进行申报，申报截止时间为D-1日(运行日前1天)11:00，出清时间为D-1日12:00。市场主体完成需求响应注册调整为4个自然日后生效；此外，对D-2日(运行日前2天)24:00前申报且中标的用户，日前邀约出清价格为保底价1.5元/千瓦时，而D-2日之后才申报中标的用户，不享受保底价，下限为0.7元/kWh。“保底价与珠三角五市10千伏大工业代理购电用户尖峰时段电度电价基本相当，体现尖峰时段的用户价值，暂按1.5元/千瓦时设置。”

“具体操作时，由交易中心发布响应邀约，用户根据实际情况，考虑在对应时段是否能减少用电，之后申报负荷及报价。中标后，需按约定减少相应的用电负荷，达标则获得收益，不达标则被考核。”张传名解释。

据了解，广东自2021年就启动了市场

化需求响应试运行。“当时，广东在5-12月共开展需求响应77天。2022年，在7-8月共开展了9天。与往年相比，今年规则的主要变化在于，一个是设置了保底价，一个是新增了灵活避峰机制。”张传名进一步分析。

作为日前邀约的补充，此次《通知》提出建立灵活避峰需求响应机制，具体条件为：对于在交易系统完成需求响应注册并纳入新型电力负荷管理系统的用户，可在日前邀约结束后，根据电力保供需要组织调用，作为日前邀约申报量未能覆盖电力缺口或日内出现临时缺口的补充措施。“灵活避峰需求响应的执行效果评估计算方式与日前邀约需求响应保持一致，基于基线负荷和实际负荷对比形成。起步阶段，灵活避峰需求响应补偿收益暂按日前邀约的保底价格(1.5元/千瓦时)执行，全额给付至参与响应的电力用户。”

“一般来说，需求响应所能调节的电力负荷能够达到5%，但这次灵活避峰规定要达到20%，甚至有条件的要到30%。依托这一模式，可以在紧急情况下通过半市场化方式控制20%-30%的电力负荷，从而尽力避免拉闸限电对居民生活的影响。”沈贤义告诉《中国能源报》记者。

■ 具有错峰调节效益

多位业内人士指出，《通知》的市场化需求响应及灵活避峰政策以经济激励手段调动市场主体参与热情，变强制限电为主动错峰。“《通知》在日前邀约基础上提供补充手段，通过市场机制进一步激发需求侧参与系统调节的积极性。同时，将以前的义务错峰转变为有偿错峰，可以更好发挥市场在能源电力领域保供的作用。”广东电网相关人员向《中国能源报》记者指出。

若把市场化需求响应算作一种特殊电力市场，灵活避峰则是半市场化调节手段。“先前的非市场化需求响应和此次的灵活

错峰有些类似，相较灵活避峰1.5元/千瓦时的保底价格，虽然非市场化需求响应定价更高，但直接定价的形式不能真实反映用户对错峰补偿的需求，也不能反映错峰补偿的实际价值，因此根据报价高低来选择限电对象的市场化需求响应政策被引入。”沈贤义说。

针对灵活避峰，沈贤义分析，灵活避峰就是在市场化需求响应和有序用电之间所构筑的半市场化、半柔性的衔接，其本质也是有序用电，但建立在有经济补偿的基础上。“这一定程度上增强了电力系统的灵活性和有序性，在电力供需平衡时可以直接进行电力交易；在用电高峰时，可以依托需求响应政策通过竞价方式开展有序用电。如果需求响应依然不能解决电力供应紧缺，灵活避峰作为完全市场化和完全

非市场化之间的过渡政策，可以减少直接限电带来的不适感。”

但同时，张传名也指出，不论是否参与，只要开启市场化需求响应，其用于补偿的费用是由所有电力市场用户共同承担，这将会增加不参与市场化需求响应的额外电费。谈及如何提高用户参与积极性，他表示，灵活避峰作为日前邀约申报电量未能覆盖电力缺口、或日内出现临时缺口的补充措施，对用户要求必须是已纳入新型负荷管理系统的用户，这或将限制和打消用户参与的积极性。

“如果灵活避峰能够在保底价基础上，再保证不低于日前邀约的中标价，将大大提高用户的参与程度。另外，负荷聚合商不参与灵活避峰的收益分成，聚合商推广政策的积极性可能会受影响。”张传名说。

○ 新闻链接

2025年广东电力装机增至2.6亿千瓦

本报讯 广东省能源局日前印发的《广东省推进能源高质量发展实施方案》(以下简称《方案》)指出，到2025年，多元安全的能源供应体系进一步完善，省内电力装机容量达到2.6亿千瓦，其中非化石能源发电装机容量占比达到44%左右。非化石能源成为能源消费增量的主体，消费比重达到29%左右。电气化水平全国领先，电能占终端能源消费比重提升至40%左右。

针对全力确保能源供应安全，《方案》从电力、油气、煤炭、能源储备、能源输送网络五方面作出部署。

电力方面，持续优化电力运行调度。完善电力供需监测预警联动机制，强化发电运行和燃料供应监测，加强输电设备运行维护管理和一次燃料供应保障，确保统调机组稳定可靠运行，挖掘地方机组、

自备电厂顶峰发电潜力。常态化加强机组非计划出力监测预警，确保枯水交替、迎峰度夏、迎峰度冬等关键时期骨干机组尽发满发。提升需求侧响应能力，力争2025年广东省市场化需求响应削峰能力达到最高负荷的5%。

油气煤方面，《方案》明确，加大南海油气资源勘探开发力度，加快推进中海油乌石17-2、中海油恩平等油气田勘探开发，争取实现油气资源增储上产。到2025年，原油产量超过1800万吨/年、天然气产量达到100亿立方米/年左右。同时，加强与国内煤炭主产省区衔接合作，提升年度国内电煤中长期合同签约量，规范合同履约行为，督促供需双方按时按量履行中长期合同，加强运力统筹协调，保障煤炭长期稳定供应。(粤能)

南网超高压公司百色局：建立全方位网络安全作业管控机制

本报讯 作为整个电网的神经网络和控制中枢，电力监控系统对电力可靠供应具有重要作用，因此加强电力监控系统的安全防护尤为关键。南网超高压公司百色局(以下简称“百色局”)所辖站点电力监控系统属于第3级(S3A3)系统，当系统受到破坏后，会对社会秩序和公共利益造成严重损害，按照要求应每年至少同步开展一次等保测评及安防评估工作。

为保证电力监控系统等级保护测评、安全防护评估现场工作的安全有序开展，百色局针对以往网络安全外来施工作业管控薄弱点，以“风险管控”和“合规管控”为抓手，建立“源头管控-风险防控-过程实施-总结提升-整改落实”的全方位网络安全作业管控机制，多位一体构筑网络安全屏障。

一是严控入门关卡强化源头管控。加强人员资质和工具审核，严格对测评机构进行安全资质审核，审核确认测评机构测评过程中所使用的相关软、硬件等工具，确保测评结果来源真实可靠。二是精准识别抓好风险防控。细致全面编制工作方案，开展风险分析，明确漏洞扫描、渗透测试等详细步骤的风险点与防控的具体措施，并制定专项应急预案。三是全面核查严控过程实施。完成信息资产调研、管理制度梳理核对等规定性动作，明确现场系统、网络结构、设备、平台的具体数量和分布，数据类别及用途等，遵照测评指导书具体条目，对各机房内物理环境访问控制措施、防盗防破坏、温湿度控制等厂站物理环境安全测评指标进行逐一核对检查。四是暴露问题做好总结提升。测评发现问题纳入百色局网络安全风险管控库，明确问题所属层面和管理环节，细化描述问题来源、涉及范围、问题级别和整改建议，以“一张表”实现网络安全风险隐患发现、整改、销号全过程管控。五是压实责任抓牢整改落实。承接落实“一张表”具体要求，通过明确责任部门、责任人，整改完成时限等问题治理措施，压紧压实整改责任，常态化开展工作总结提升，固化好的经验做法。

此次测评中，百色局共计对66台网络设备、52台主机设备及44台安全设备进行核查，核查各类资产设备策略累计1854条，扫描发现中、高危漏洞数957个，发现各类问题共计120条。(罗馨豫 玉建生)

探寻非常规铀资源，陆海并进开发

我国最大海水提铀海试平台建成投运



位于海南昌江黎族自治县海域的我国最大海水提铀海试平台。中核集团/供图

本报讯 记者朱学蕊报道 我国最大海水提铀海试平台——中核集团海水提铀海试平台5月17日在海南昌江黎族自治县海域建成投用并首次对外开放。据悉，该平台由8个8米乘8米的浮动网箱连接组成，距海南核电码头5海里。

据《中国能源报》记者了解，现场试验是关乎海水提铀技术能否成功的关键一环，目前国内仅有少数单位开展了海水提铀现场试验。此次投运的海水提铀试验平台是我国建成的国内最大海水提铀试验平台，具备开展真实海洋情况下的材料验证试验能力，后续将面向我国海水提铀技术创新联盟单位开放使用。未来，该平台还将与研究院中心、国际交流中心共同组成“两个中心，一个平台”的海水提铀科研基地，打造形成世界领先的海水提铀原创技术高地。

核工业是高科技战略产业，也是国家安全的重要基石，铀资源作为核工业“口粮”，在核燃料循环体系中发挥着重要的支撑和保障作用。《中国能源报》记者此前从业内专家处了解到，我国陆地铀资源潜在资源量较大但探明量不大，而且铀矿资源开采呈规模小、品位低、较分散特点，目前天然铀对外依存度较高，多渠道保障铀资源供应是现实诉求。

当前，在“双碳”目标背景下，我国核能发展迎来新的发展契机，按照业界预计的每年核准开工6-8台核电机组以及后续核能供热、供汽等多元化利用估算，预计

到2035年，我国核电装机容量将达到1.5亿千瓦，天然铀需求量相应将突破3万吨。基于此，探寻开拓非常规铀资源，推动陆地和海洋铀资源并进开发，成为核能产业可持续发展的战略性选择。

经业界估算，海水中铀资源总量可达45亿吨，是传统陆地铀矿资源的1000倍，足以支撑核能产业“超长续航”。不过，海水

铀储量虽十分客观，但其浓度却很低，1吨海水中仅含铀3.3毫克，而且海水含有多种高浓度其他杂质，从中提取铀化合物，实现海水铀资源开采，犹如大海捞针。因此，经济回收海水铀资源既是一项前瞻性和颠覆性技术，也是一项待攻克的世界难题。

在国际上，2016年《Nature》曾发表评论文章，总结出7个可改变世界的化学分

离过程，其中之一便是海水提铀技术。在我国，中国工程院曾于2014年以重点咨询项目“开展从海水和盐湖中提取铀资源的战略研究”为基础，建议将海水等非传统铀资源开发关键技术纳入国家科技规划。2022年，“制约海水提铀的关键科学问题是什么？”列入中国科协“2022年重大科学问题、工程技术难题和产业技术问题”之一。

从研究层面看，从上世纪中期海水提铀发轫至今，各国纷纷致力于在海水提铀材料上寻求突破。上世纪50年代，英国、德国先后研制并发现关键吸附剂材料；上世纪60年代，我国从海水中成功提取出30克铀；上世纪80至90年代，日本研发吸附装置，开展规模性海洋试验并从海水中获得1千克铀产品(黄饼)。可以说，经过几十年发展，海水提铀材料研制取得一定进展，但仍面临提铀技术的工程化应用挑战。

面对海水提铀研究这样的前沿性科技问题，最大限度吸引并聚集优势创新资源攻关挑战至关重要。

2019年11月，中核集团联合国内14家科研院所，发起成立海水提铀技术创新联盟，旨在加快推动海水提铀技术早日实现工程化应用。据《中国能源报》记者此前了解，联盟成立时就已明确未来30年海水提铀“三步走”路线图：第一阶段(2021-2025)，实现海水中提取公斤级铀产品能力；第二阶段(2026-2035)，建成海水提铀吨级示范工程；第三阶段(2036-2050)，实现海水中提取铀产品连续生产能力。

北京加码布局新型储能和氢能产业

本报讯 记者梁沛然 卢奇秀报道 “近年来，北京贯彻新发展理念，大力推进能源绿色低碳转型，能源消费结构显著优化，能源利用效率显著提升，在固态锂离子电池、氢能制取储运、燃料电池核心零部件等方面取得一批关键技术突破，为能源转型和绿色高质量发展注入新的强劲动力。”在5月26召开的2023中关村新型储能及氢能产业发展论坛暨高峰论坛上，北京市政府副秘书长许心超表示，新型储能是构建新型电力系统的重要技术和基础装备，氢能是实现多领域深度清洁脱碳的重要载体，是实现“双碳”目标的重要支撑，也是全球能源技术革命和转型发展的重大战略方向，发展新型储能和氢能产业是北京市应对气候变化，实现绿色可持续发展的重大战略选择。

据《中国能源报》记者了解，北京市房山区近年先后引进培育了海博思创、卫蓝新能源、新源智储等领军企业，环宇京辉、恒动氢能等一批氢能项目落户房山，圆满完成北京冬奥会、冬残奥会氢能保障任务。同时，相关产业年产值预计今年将突破百亿元，产业聚合效应初步显现。

“下一步，北京将支持高水平建设中关村(房山)氢能产业园等产业高地，布局一批新能源微电网示范项目和综合智慧能源园区，打造具有国际影响力的新型储能和氢能产业城市与科技创新中心。”许心超说。

立足“双碳”目标，在政策加持和企业投资热情下，万亿元市场的新兴储能和氢能市场未来可期。

中国科学院院士徐春明表示，发展新型储能及氢能产业是实现“双碳”目标的

重要支撑，氢能将在能源生产和消费中扮演重要角色，是推动传统能源向绿色低碳能源转型、实现各种能源之间高效转化的理想媒介。“但目前，由于氢能产业链复杂，氢气循环泵技术基础薄弱，完全依赖进口。氢气压缩、加注设备、燃料电池电堆、催化剂、双极板还处于小规模生产阶段，对外依赖度较高，相关的关键核心材料和装备还在研发阶段。”

燃料电池汽车是氢能主要应用场景，《中国能源报》记者了解到，京津冀氢能汽车示范城市群首年度上牌车辆超过1000辆。“目前国内车企及发动机企业也开始纷纷布局氢内燃机，但氢内燃机的设计、试验、测试、关键零部件及整机等工程技术国内还处于空白状态。”北京理工大学教授孙柏刚指出。

未来，绿色低碳技术也将成为企业攻关的重点方向。中国石化燕山石化公司总经理、党委副书记曲宏亮表示，作为大型国有企业，燕山石化将全力攻坚核心技术的绿色低碳技术，围绕催化、PEM膜等电解水制氢核心材料和装备，加强对外技术交流和开发，力争早日解决关键问题，取得突破性成果。

“我们还将充分利用内蒙古乌兰察布的可再生风电、光电资源进行绿氢制造，一期将通过400公里的管道，将10万吨/年的绿氢输送到北京，重点在燕山石化。这是我国首条跨省区、大规模、长距离的纯氢输送管道，建成后将在服务北京市场需求的同时，辐射京津冀及周边，为实现氢能更大范围、更宽领域提供有力保障。”曲宏亮介绍。