

需构建电力设备级系统级防御技术体系

——访智能电网保护和运行控制国家重点实验室主任郑玉平

■本报记者 苏南 董梓童



郑玉平

党的二十大报告提出，加快规划建设新型能源体系，这为能源行业高质量发展指明了方向、提供了根本遵循。新型电力系统作为新型能源体系的重要组成部分，是保障能源安全、推动能源转型、实现“双碳”目标的关键载体。

电网安全稳定运行和电力可靠供应事关国家能源安全和经济社会发展全局。那么，在建设新型电力系统背景下，电网安全稳定面临哪些挑战？作为我国能源电力行业的领军者，南瑞集团如何开展技术攻关，保障电网安全稳定运行？近日，中国能源报记者带着上述问题采访了南瑞集团有限公司三级顾问、智能电网保护和运行控制国家重点实验室主任郑玉平。

电力系统将发展为不确定性的复杂巨系统

中国能源报：相比传统电力系统，新型电力系统将带来哪些革命性改变？

郑玉平：2022年，我国风电、光伏发电新增装机达1.25亿千瓦，再创历史新高，其中分布式光伏发电新增5111万千瓦，同比增长74.6%，大规模集中式新能源和量多面广的分布式新能源迎来爆发式增长，大电网和配电网均面临新能源消纳的挑战。

因此，在构建新型电力系统的背景下，电网运行机制正发生革命性改变，以风电、光伏发电为主的新能源易受天气、地理等自然条件影响，电力供应的随机性、间歇性更加凸显；随着分布式电源和新型负荷快

速增长，负荷侧呈现更为复杂的有源、随机特征；新能源和新型负荷多采用电力电子技术并网，电网的直流和灵活交流输电规模不断扩大、网架结构更加复杂。

整体上，电力系统逐渐发展为电力电子化、高维强不确定性的复杂巨系统，对电网运行控制、风险防范等方面均提出了全新要求。

中国能源报：作为电气领域的领头羊，南瑞集团在构建新型电力系统中开展了哪些技术创新？

郑玉平：南瑞集团以最大化消纳新能源、服务能源低碳转型为目标，重点关注新能源功率预测、新能源发电集群协同控制、构网型新能源并网、“沙戈荒”（沙漠戈壁荒漠）新能源基地汇集送出、分布式光伏并网消纳等技术。为推进相关工作，南瑞集团已成功申报多项国家重点研发计

划项目、省级基础科研项目和国家电网公司新型电力系统科技攻关行动计划项目。此外，我们还制定了南瑞集团新型电力系统技术研究框架，布局了一批新能源研究项目和产品研发计划。

在新型电力系统构建过程中，南瑞集团坚持以保障电网稳定运行为核心，不断加大技术研究和创新力度，为电力系统主动适应“双高”“双峰”特性打下坚实的基础。

其中，在电源侧，针对我国大风量、光资源富集地区就地常规水火电源支撑不足的问题，南瑞集团开展了无常规电源支撑的大规模新能源发电基地稳定运行及直流送出关键技术研究；在电网侧，攻克了提升新能源消纳水平的特大电网协同调度控制技术，解决了风光与常规能源协调优化求解难题，同时攻克不确定环境下电力系统自适应稳定控制、电力电子设备主动支撑保护需求等技术，支撑相关产品研发；在负荷侧，构建了多时间尺度的负荷灵活调节机制，实现调频、虚拟调峰、有序用电等功能，提升了电网与新型负荷的友好互动能力。

故障冲击扩散的快速性和全局性凸显

中国能源报：随着可再生能源电力占比越来越高，将对电网造成什么影响？电网如何严守安全运行防线？

郑玉平：目前我国已构建了以“三道防线”为基础、适应我国国情的电网风险防范

技术及装备体系，有效保障我国电网安全稳定运行。随着可再生能源占比提升，以及单个新能源基地装机容量、单回特高压直流输电容量达千万千瓦级，因故障扰动而直接导致或因故障切除不及时而间接引发的冲击均可达千万千瓦级。在电力电子化、高维强不确定性条件下，传统保护装备性能下降，故障冲击扩散的快速性和全局性凸显。

为守牢电网安全防线，南瑞集团将重点攻关两方面的技术难题：研究新型电力系统故障特征实时辨识方法，适应“双高”特性的继电保护新原理，构建设备级防御技术体系；建立电网运行风险量化评估理论，研究故障前预防控制，故障后广域协调控制的在线决策方法，构建系统级防御技术体系。

中国能源报：在助力电网安全稳定运行方面，南瑞集团做了哪些工作？未来又有哪些规划？

郑玉平：电网安全稳定运行是电力可靠供应的基石，事关经济社会发展全局。南瑞集团以能源的信息物理社会系统框架为基础，从物理、社会和能源转型的宏观视角深化认知、扩展思路，不断夯实安全稳定分析的理论基础。通过在继电保护、运行控制、调度自动化等传统优势专业的持续发力，突破了低频输电交流保护、特高压交直流大电网稳定控制、风光水火多能源联合调度等技术，显著增强了电网韧性和安全性。我们推动“数字+能源”科技攻关战略，在电网运行指标评估、调度策略优化、海量

资源友好互动、输变电设备健康诊断等领域开展数能融合创新并取得一系列成果。

未来，南瑞将继续深化电网安全稳定运行理论研究，基于整体还原论建立电网风险防御技术体系，攻克强不确定性电网运行风险量化评估难题，构建自主可控、国际领先的技术和装备体系，打造世界一流的电网安全稳定攻关团队。

将开展联合攻关 实现多方共赢

中国能源报：南瑞集团与新型电力系统技术创新联盟成员单位之间开展了哪些合作，如何发挥更大作用？

郑玉平：南瑞集团积极融入新型电力系统技术创新联盟，主动探索与成员单位间的交流合作渠道。目前我们与华能集团合作研究柔性低频输电关键技术，与西安交通大学开展电力现货市场机制、配电网形态演化等基础前瞻研究，与华中科技大学开展无常规电源支撑的新能源基地运行特性及稳定机理分析。

下一步，南瑞将继续发挥自身优势，为联盟发展作出更大贡献；推动科研基础资源共享，促进仿真平台和实验数据进一步开放，助力科研工作提质增效；加强科研成果转化应用，积极在工程实践中应用联盟优秀创新成果，推动科研成果落地和产业化；打造科技领军人才的交流平台，促进各专业化高质量融合，在交叉领域探索合作机遇、培育优质成果。

提早检修设备 保障迎峰度夏



图片新闻

特高压东吴变电站是目前全球在建规模最大的特高压交流变电站，变电总容量达1500万千瓦。该工程作为皖电东送和西电东送的重要枢纽，可有效减少江苏地区煤炭消耗及二氧化碳排放。日前，江苏省送变电有限公司施工人员对1000千伏特高压东吴变电站设备进行检修作业，检修完成后将有效提高设备健康水平，保障迎峰度夏期间设备安全稳定运行。

史俊/图文

关注

新疆构网型储能系统完成现场测试

本报讯 日前，在新疆电力调度控制中心的牵头组织下，新疆电力科学研究院联合相关单位共同完成了全疆首套构网型储能系统并网性能调试及现场测试。本次构网型储能系统测试验证了系统具备并网稳定运行的能力，且在电网调压、调频等方面可发挥支撑作用。

本次测试工作在克孜勒苏柯尔克孜自治州阿克陶县龙源奥依塔克光伏储能电站开展，共用时21天。现场搭建了构网型储能系统测试环境，攻关团队基于高比例新能源环境中的电网安全稳定诉求，完成了包含电网适应性、故障电压穿越能力、一次调频、阻尼特性、惯量响应测试在内的9大项21项测试内容，覆盖构网型储能各项性能验证。测试成果可为新疆构网型储能系统并网性能标准制定提供实测数据，助力新疆新型电力系统建设。

据了解，传统跟网型储能系统具有“源随网动”的特点，即储能系统只能被动跟随电网需求来控制输出，无法为电网提供主动同步支撑，难以适应高比例新能源并网需求。而构网型储能系统则实现了“源抑网动”，不仅能为电网提供稳定的电压源，还可主动平抑电网中各类大小扰动，缓解电力系统的暂态电压、频率等稳定问题，有效提升新能源接纳能力。

(翟文辉 张龙 李明)

2023年服贸会环境服务专题展聚焦“双碳”

本报讯 2023年中国国际服务贸易交易会专题推介会暨中欧协会春季交流会日前在北京召开。与会人士共话“双碳赋能·焕发创新动力”的2023年服贸会环境服务专题展。目前，已有近30个国家和国际组织初步确认在2023年服贸会设立展团。

环境服务专题展在2022年服贸会增设，发挥服贸会作为国家级展会平台在绿色转型过程中的促进作用，重点展示生态环保、绿色节能新技术、新应用，助力实现“双碳”目标。

环境服务作为服务贸易的一个重要分支，在服贸会上备受关注。环境服务是服务贸易12大领域之一，党的十八大以来，我国实施更加主动的开放战略，把服务贸易作为参与国际经济合作的新路径，环境服务对外开放进一步扩大。当下，“双碳”经济正处于蓬勃发展阶段，全球正迎来一场以绿色低碳为特征的产业和技术变革。实现绿色低碳转型创新将会催生各类新技术、新业态，创造巨大的绿色市场，释放强大的经济增长新动能。服贸会环境服务专题展作为国家级展示平台，能够推动国外技术、资本、经验“引进来”和我国环境服务“走出去”。

据悉，2023年服贸会环境服务专题展将聚焦“双碳赋能·焕发创新动力”主题，设置低碳能源、气候与碳经济、碳中和与绿色技术、循环经济、低碳科技出行等展区，集中展示全球碳达峰碳中和全产业链与多功能服务的代表性业态技术与平台，为绿色低碳技术应用搭建展示与交流的服务平台。

(陈玉)

电力安全生产有了新指南

本报讯 3月24日，国家能源局印发《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023版）》的通知（以下简称“通知”）。

通知指出，为切实做好电力安全监管工作，有效防范电力生产事故，国家能源局组织电力行业有关单位及部分专家，根据近年来电力生产事故的经验教训，以及电力行业的发展趋势，结合已颁布的标准规范，对2014年印发的《防止电力生产事故的二十五项重点要求》（国能安全〔2014〕161号）进行了修订，形成了新版本的《防止电力生产事故的二十五项

重点要求》。

根据通知，各电力企业要确保《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023版）》中的有关要求在设计、安装调试、运行维护、更新改造等阶段落实到位，有效防范电力生产事故的发生。各电力企业要结合工作实际，采取多种方式，做好《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023版）》的宣传培训工作，确保各项要求入脑入心。地方政府各级电力管理部门，各派出机构要加强监督管理，督促、指导电力企业落实《防止电力生产

事故的二十五项重点要求（2023版）》的有关要求。

据悉，《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023版）》涉及人身伤亡事故、火灾事故、电气误操作事故、锅炉事故等。

业内分析指出，安全是电力生产永不褪色的旗帜，是电力员工永不停歇的追求。经济振兴，电力为先，电力发展，安全为天。国家能源局印发《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023版）》，体现了对安全生产的常抓不懈。

(吴涛)

去年国内风机订单量同比增长70%

本报讯 伍德麦肯兹风电研究团队近期发布最新研究报告——《中国风电整机商风机订单量排名：2022年度数据统计及分析》（以下简称《报告》）。

《报告》指出，在“十四五”可再生能源规划目标的激励下，开发商积极的招标活动和采购决策推动了2022年度风机订单量同比增长70%。其中，陆上风机订单量占新增订单总量的84%，主要归因于大基地项目的加速开发。与此同时，在国家补

贴于2021年底取消后，海上风电市场逐渐复苏，并在2022年度实现了15.3吉瓦的新签订单。

据《报告》分析，陆上风电平均单机容量已经从2020年的3.5兆瓦扩大到2022年的5.5兆瓦，平均叶轮直径由2020年的147米增加到2022年的188米。海上风电市场表现出同样的趋势。在国家宣布取消海上风电补贴之后，新签订单的平均单机容量从2020年的6.0兆

瓦增长到了2022年的9.3兆瓦，平均叶轮直径也由2020年的168米增加到2022年的223米。

《报告》指出，大兆瓦机型的应用可以有效发挥其在单位千瓦价格上的优势，激烈的价格竞争推动5兆瓦以上级别陆上风电机组的市场份额从2020年的5%增长到2022年的90%。与此同时，截至2022年底，陆上风机平均中标价格相较2021年底下降18%。

(李想)

资讯

我国今年首艘大型LNG运输船交付

本报讯 3月24日，中国船舶集团有限公司旗下沪东中华造船（集团）有限公司（以下简称“沪东中华”）联合中国船舶工业贸易有限公司为中远海运石油天然气LNG运输项目建造的第三艘17.4万立方米大型液化天然气（LNG）运输船“昆仑”号，提前一个月在中船长兴造船基地命名交付，这是我国今年交付的首艘大型LNG运输船。

“昆仑”号投入运营后，将与去年交付的“少林”号、“武当”号携手形成我国LNG海上运输矩阵，为进一步提升中国船队LNG运力，实现我国LNG能源产业链供应链安全注入新动能。

“昆仑”号是当今世界主流大型LNG运输船，由沪东中华自主研发设计，拥有完全自主知识产权。该船总长295米，型宽45米，型深26.25米，航速19.5节，入级英国劳氏船级社（LR）和中国船级社（CCS）。（胡毅）