

# 电网升级绘新卷 绿色发展意正浓

—看南方电网如何打造更绿、更通、更智新型电力系统

■本报记者 董梓童

在10月29日至31日举行的第六届新型电力系统国际论坛暨第二十一届中国南方电网国际技术论坛上,中国南方电网有限责任公司(以下简称“南方电网”)正式发布新型电力系统发展白皮书,系统梳理并生动展现了“十四五”以来南方电网在新型电力系统建设中的阶段性成果与创新实践。

当前,我国正着力构建清洁低碳、安全高效的新型能源体系。实现“双碳”目标,能源是主战场,电力是主力军。南方电网创新提出数字化绿色化协同发展路径,以全景式布局、立体式推进新型电力系统建设,全方位融入国家能源发展大局。

如今,南方电网经营区域清洁低碳供给格局基本形成,数字电网载体作用充分

发挥,绿色互动消费模式加快构建,多元储能规模利用质效齐升,电力市场体制机制取得突破,技术装备科技创新成果丰硕,示范平台引领效能全面凸显。

## ■“更‘绿’” 能源绿色低碳转型呈现新气象

如何应对新能源发电的随机性、间歇性、波动性?南方电网交出了一份“数字答卷”。

打开南方电网新能源调度运行管理平台,近1600座集中式新能源场站信息一目了然,系统可精准预判未来风力和光照变化。该平台使风电、光伏短期预测准确率分别提升至88%和93%,有效减少调节电源建设需求数百万瓦,实现95%以上关键运行数据在网、省、地三级实时共享,真正将“不可控”变为“可预测、可调度”。

这是南方电网以数字化驱动绿色化,加快建设新型电力系统的生动实践。五年来,南方电网全力推动绿电发得出、电网接得住、终端用得好,实现供给、通道、消费三个纬度的全面“绿起来”。

供给更“绿”——区域内非化石能源装机与发电量占比分别达66%、56%,达到世界同等规模电网领先水平。新能源装机容量突破2.57亿千瓦,约为2020年的4.5倍,跃居广东、广西、云南、贵州、海南南方五省区第一大电源,清洁低碳供给格局基本形成。

通道更“绿”——南方区域建成“八交十一直”西电东送大通道,送电能力超5800万千瓦,西电东送累计输送水电等清洁能源占比超80%。藏东南至粤港澳大湾区±800千伏特高压直流输电工程启动建设,海南500千伏省域数字电网工程即将投产,广东阳江三山岛海上风电柔直输电工程等一批新型电力系统建设重点工程稳步推进,绿色输电能力持续增强。

消费更“绿”——“十四五”以来,南方五省区电能替代电量突破2400亿千瓦时,电能占终端能源消费比重达34%,高于全国平均水平5个百分点。南方电网经营区域建成充电桩超10万支,在全国率先实现

充电桩乡镇全覆盖。粤港澳大湾区实现欧标充电桩县区全覆盖。2025年绿电绿证交易2500亿千瓦时,超前三年总和,并同步实现港澳台绿证交易全覆盖。

“十四五”时期,南方电网清洁能源开发利用规模不断扩大,绿电成为主流,为推动南方区域实现“双碳”目标打下坚实基础。

## ■“更‘通’” 源网荷储协同互动有效畅通

新能源电力系统不仅要让新能源发得出,更要供得上,送得稳、用得好,这离不开源网荷储各环节高效协同、灵活互动。

看规模:南方区域抽水蓄能投产、在建及规划装机规模突破“三个一千万”千瓦,新型储能装机超1500万千瓦,多类新型储能创新技术实现突破。全网需求侧响应水平达7.6%,虚拟电厂数量超110家,聚合可控负荷容量达1580万千瓦。

看机制:粤桂黔出台共享储能租赁指导价,桂黔琼建立调峰辅助服务市场,调频服务实现五省区全覆盖结算……五年来,南方电网科学布局源网荷储体系,系统调节能力显著增强。

在深圳,虚拟电厂与人工智能深度融合,将充电桩、光伏、储能、空调等分散负荷资源“聚沙成塔”,实现实时可调负荷达110万千瓦,最快响应速度毫秒级,达国际领先水平。车主和业主获得收益,电网负荷调节方式更加灵活,实现多方共赢。

深圳经验正在南方区域加快推广。目前,南方电网已建成新型电力负荷管理系统,打造千万千瓦级电力负荷“资源池”,接入可控负荷达全网最大负荷的24.6%,源网荷储协同机制基本建立。南方五省区已实现电动汽车邀约填谷充电、V2G双向放电、智能有序充电桩场景应用全覆盖。

此外,南方区域首批35个新型电力系统示范区全面建成,建成近零碳示范区36个,其中25个示范区取得碳中和认证,为新型电力系统建设及源网荷储协同互动提供了可复制的典型案例。



图为粤澳两地科研人员在横琴数字零碳岛共享实验室,开展海上风电模拟仿真测试,即时获取实际场景下的检测数据。  
周卓英/摄

际最顶尖同类产品;电鸿生态圈已链接超500家产业生态伙伴、3000余款电力终端,适配百余款主流芯片与40余款主流模组;国内首套电碳算协同运营系统可将东部算力任务转移至西部低电价区域运行,预计每年降低算力运营成本10%以上。

数字电网是新型电力系统的关键载体。五年来,南方电网以“云大物移智”等新一代数字技术推动电网深刻变革,发布多项数字电网规划、白皮书与标准;牵头组建电力行业人工智能联盟,打造能源领域电力方向首个国家人工智能应用中试基地;带动数字供应链上下游协同发展,推动资源向产业链高端聚集,全面融入现代化产业体系建设,形成融通发展新业态。

从东到西、由城而乡、自山至海,“十四五”时期,南方电网新型电力系统建设取得一系列标志性成果,南方区域新型电力系统特征全面显现。展望未来,南方电网将以新能源供给消纳体系建设为主线,以数字化绿色化协同为转型路径,以源网荷储协同互动为支撑,加快建设清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统,为谱写中国式现代化能源新篇章作出更大贡献。

## ■“更‘智’” 数智技术驱动电网升级

窗外风雨交加,调度室内调度员从容操作,多屏联动,一键直达任一中心变电站;无人机从机巢自动起飞巡检,线路及设备信息在后台屏幕实时共享……

这是数字电网为基层运维带来的深刻变革。目前,南方电网超100万公里输电线路实现“机巡为主、人巡为辅”,500千伏及以上输电线路实现灾害风险智能感知全覆盖,35千伏及以上架空线路实现无人机自主巡检全覆盖。99.5%变电站实现无人值守,配电自动化有效覆盖率提升至99.72%,配网自愈覆盖率提升至97.71%,较2020年分别提高50%和63%。

科技创新激发新质生产力。“十四五”时期,南方电网持续强化数智技术攻关,巩固拓展数字化转型先发优势。

“大瓦特·驭电”大模型荣获世界人工智能大会最高奖,入选央企十大“国之重器”;全自主可控电力市场求解器“天权”常态化应用于全球规模最大、模型最复杂的南方区域电力市场结算,计算性能超越国



图为施工人员正在对海南500千伏三亚输变电工程(线路部分)开展巡检工作。  
吴清炳/摄

## 推动海南打造新型电力系统建设先行地

本报记者 董梓童

10月30日,在第六届新型电力系统国际论坛暨第二十一届中国南方电网国际技术论坛上,《海南清洁能源岛新型电力系统建设实施方案》正式对外发布。该方案是全国首份央地共建新型电力系统省域示范实施方案,将全力推动海南打造新型电力系统建设先行地,有力支撑海南自贸港和清洁能源岛建设。方案明确,力争到2030年基本建成清洁能源岛新型电力系统示范省,助力全省碳达峰目标实现。

“海南是我国唯一的热带岛屿省份,拥有全国独特的岛屿型省域电网,新能源开发潜力大、发展快,高温高湿高盐雾、强风强雨强雷暴等气候特征显著。在长期相对独立运行过程中,海南电网积累了丰富的新型电力系统应用场景,具备率先建成新型电力系统的基础条件,可为全国新型电力系统建设提供重要范例。”南方电网公司战略规划部总经理鲁万坤表示。

海南将重点实施清洁低碳电力供应、数字电网韧性提升、绿色电力消费升级、灵活调节能力提升、智能调控体系建设、市场体制改革深化、关键技术创新驱动、陆海多元集成应用八大工程,围绕28项具体任务加快新型电力系统建设。

电力供应更绿色。截至今年10月底,海南省新能源装机已突破1200万千瓦,稳居第一大电源地位。下一步,海南将大力支持海上风电、光伏、海洋能、地热能等新能源开发利用,推动分布式新能源科学有序开发和系统友好型新能源电站建设,试点应用构网型控制技术,持续推动能源绿色低碳转型。

电网运行更安全。今年年底前,海南500千伏省域数字电网工程将全面建成,通过加强物联网、人工智能、电鸿等数字化技术应用,提升智能感知能力,构建坚强柔性主网架。同时,海南还将规划建设跨海联网输电新通道,加快推进海南—广东第三回500千伏交流线路

等重点工程,进一步增强供电保障能力,支撑海南岛屿电网融入全国统一电力市场。

绿电消费更可期。海南将积极推广港口岸电、空港陆电、电动汽车等电能替代项目,推动工业、交通、商业、居民生活等各领域电气化水平进一步提升。在新能源汽车充换电领域,“海南充电桩”“一张网”App和小程序目前已同步链接海南省充(换)电站4800余座。接下来,海南将打造一批覆盖超充、邀约充电、有序充电、V2G充放电场景的规模化车联网互动项目,持续提升有序调度、V2G及需求侧响应能力,支撑百万量级新能源车可靠有序接入电网。

电力交易更高效。今年10月,在南方电网公司、国家电网公司与内蒙古电力公司的协同下,来自内蒙古西部地区的清洁能源首次送入海南,有力保障了国庆中秋假期海南当地电力稳定供应,标志着跨多个经营区的大规模送电机制进一步畅通。接下来,海南将协同完善跨省跨区电力交易机制,打造适应新型电力系统发展的海南特色电力市场体系,加快与南方区域电力市场高效衔接,积极服务全国统一电力市场建设。

系统调节更灵活。为适应大规模新能源并网消纳需求,海南将加强智慧化调度体系建设,优化新能源运行模式,提升新能源可观、可测、可控能力。在储能领域,海南将加快建设抽水蓄能电站,提升电力系统调节能力;推动新型储能多元化发展,积极发展长时储能,加快建设共享储能,支持电化学、压缩空气等新型储能多场景推广应用。

“随着方案的落地实施,全国首个岛屿型新型电力系统省域示范将成为全球电力系统‘一站式’示范的承载地,为世界热带气候岛屿型电力系统建设贡献‘中国智慧’和‘中国方案’。”海南省发展改革委回应,副主任江洪说。

中国工程院院士李立浧指出了破局方向,“分布式智能电网是实现2035年36亿千瓦风光装机目标的必然选择和核心基础设施。必须将目光转向主动配电网和微电网,通过这一载体激发市场活力,大规模实现新能源就地消纳,从而有效提升整个电力系统的灵活性与可靠性。”

这一判断直面当前系统最严峻的挑战。华北电力大学校长毕天姝剖析了新型电力系统的三大特征:强随机波动性、高度电力电子化、易受外部因素影响。她预计,到2035年,仅电动汽车无序充电就可能导致电网峰值负荷较2018年增幅超过10%。

技术是应对挑战的坚实支撑。中国华能集团有限公司副总经理司国提出,需积极拓展产业发展空间,大力发展战略性新兴产业,推进清洁能源开发、新型储能应用、绿氢示范及生态治理等合作,共同推动多元化解决方案落地实施。

在调节能力建设方面,储能被寄予厚望。加拿大工程院院士钟志勇指出,全钒液流电池在管理现代化电网方面展现出优越能力,其应用能显著降低负荷削减和可再生能源浪费的成本。

与此同时,数字化是另一大关键支柱。南方电网公司正致力于培育感知更准、调节更强的能源数智能力。通过运用“云大物移智链”技术对电网进行全方位改造,其开发的“大瓦特”电力专用模型支撑综合负荷预测准确率超过98%,一个智能化的电力调度体系已初具形态。

实际上,南方电网公司已展开全面布局。在用户侧,公司基本建成了现代供电服务体系,形成了互动更快、覆盖更广的能源消费模式。其可控负荷已达到最大负荷的25%,需求响应能力达到7.6%。特别是在全国率先实现充电桩乡镇全覆盖和车联网互动双向场景全覆盖,区域供电可靠性高达99.924%,为多元负荷参与系统调节奠定了坚实基础。

展望前路,南方电网公司将携手各方共建低碳发展路径,推广零碳园区、智慧微网等可复制模式;并共推关键技术创新,加强在数字电网、柔性直流、储能聚合等前沿领域的联合攻关,持续推动全球能源变革。

## 中国智慧引领能源治理变革

随着能源转型成为全球性议题,中国力量以前所未有的深度和广度参与并引领这一进程。博鳌东屿岛零碳示范区成功运行的“中国样板”不仅展示了新型电力系统的现实模样,更成为中国能源治理智慧走向世界的起点。

世界能源理事会秘书长兼首席执行官吉拉·威尔金森指出,能源转型并非单一领域的变革,而是一场连接粮食、能源、水资源、融合能源、数据、金融、产业与社区的“系统中的系统”革命。真正的系统韧性源于国际合作与共同前行,亟需各国加强知识共享、市场协作与互信建设。

在这一背景下,中国企业备受瞩目。吉拉·威尔金森表示,南方电网公司在构建新型电力系统过程中展现出的“韧性、灵活、数字智能和以人为本”特征,通过大规模可再生能源接入、智能配电网建设及跨省跨国互联工程,将创新实践转化为发展实效。

“作为世界能源理事会全球战略合作伙伴,南方电网公司的领导力及其作为全球战略伙伴的新角色,将有力促进区域经验向全球智慧转化。能源转型不是‘赢者通吃’的竞争,而是一场跨越地区与代际的接力传递。”她说。

面对全球共同的能源转型挑战,中国企业正提供之有效的解决方案。在市场机制创新方面,南方电网公司正携手各方打造开放包容、互利共赢的规则框架。公司通过加快电力市场机制创新与规则升级,积极探索电碳耦合、多元协同、跨区域跨境的交易体系,以更先进的市场治理模式促进资源更大范围优化配置。

在安全保障这一全球共性挑战方面,中国经验同样值得借鉴。国家电网公司首席专家薛峰指出,我国电力系统长期保持安全稳定运行,未发生大范围停电事故,得益于严格执行以“三道防线”为核心的安全生产体系。为适应新型电力系统发展需求,我国正基于信息物理融合新框架,推动传统安全防御体系向自适应方向升级。

从博鳌的零碳实践出发,到成为全球能源治理的重要力量,中国不仅是能源转型的积极践行者,更是全球能源治理的重要贡献者。随着合作深化,中国智慧与中国方案必将在构建公平、包容、可持续的全球能源未来发展,扮演愈发关键的角色。