

“两化”促“两型”南网实践

——南方电网以数字化、绿色化赋能能源变革,书写绿色转型答卷

■黄勇华

党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央把能源安全上升为国家战略,作出“深入推进能源革命、加快建设新型能源体系”重大部署。作为服务广东、广西、云南、贵州、海南五省(区)及港澳地区的能源央企,中国南方电网有限责任公司(以下简称“南方电网”)全面承接国家关于碳达峰碳中和战略部署,创新提出以绿色化牵引数字化、数字化赋能绿色化的“两化协同”促进新型电力系统和新型能源体系“两型”建设“南网方案”,全景式推进新型电力系统建设,取得一系列标志性成果,为能源强国建设交出成色十足的“南网答卷”。

绿色引领： 清洁供给从“远方”到“身边”

电从远方来,通道更强。南方区域坚持绿色引领,发挥大电网平台作用,优化配置能源资源,已建成“八交十一直”西电东送大通道,送电能力超5800万千瓦。“十四五”时期,西电东送电量累计超9500亿千瓦时,清洁电量占比超80%。

跨省跨区输电通道扩容,区域电网更加坚强灵活。如今,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。闽粤、湘粤、渝黔、湘黔电力互济能力超500万千瓦,开工建设湘黔、渝黔、湘粤直流背靠背联网工程,南方电网与澜湄国家电力互济突破700亿千瓦时。目前,南方电网基本形成“合理分区、柔性互联、安全可控、开放互济”的主网架结构,电网灵活性和承载力大幅提升。

电在身边生,并网更快。为促进新能源尽快投产,南方电网发布新能源发电项

目服务手册、新能源服务指南等系列文件,加强源网协同规划,推动新能源并网业务线上办理。同时,成立省级新能源服务中心,实现新能源并网服务“一站式”线上办理,推动新能源发展提速。

系统更稳,调节更足。南方电网科学布局源网荷储,投运、在建、规划抽水蓄能装机“三个一千万”千瓦级滚动发展,新型储能并网超1500万千瓦,累计新增配变超20万台、容量超9000万千伏安,支撑超7400万千瓦分布式光伏并网消纳,超690万辆电动汽车并网充电。

绿色互动消费模式加快构建。南方五省区需求侧响应能力达7.6%,虚拟电厂集群110家,聚合容量1580万千瓦,最快毫秒级响应,为新能源高比例接入提供坚强灵活支撑。

“电从远方来”和“电从身边来”相辅相成,推动南方区域新能源高质量发展。数据显示,南方区域内非化石能源装机、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2.6亿千瓦,约为2020年的4.5倍,成为南方五省区第一大电源,清洁低碳供给格局基本形成。

数字赋能： 数字电网形成新能力

新型电力系统具备新特征、新形态,带来新业态,海量、分散、多元的新能源发电、电动汽车、新型储能、生产消费兼具型用户大量并网。南方电网以数字电网为关键载体,坚持数字赋能,利用先进数字技术承载新特征新业态,建成全域物联网、电网管理平台、南网智瞰等数字基础设施,发挥“算元+算力+算法”作用,全面推进物理电网数字化和电网管理数字化,支撑海量主体接入和复杂系统运行。

南方电网率先发布全球首份数字电网白皮书,建成新能源调度运行管理平台,接



2024年10月25日,轨道机器人、“机器狗”四足巡检机器人在广东横琴综合管廊电力舱内开展对澳供电线路巡检。

入集中式场站近1600座,风电、光伏短期预测准确率分别提升至89%、93.7%,让“不可控”资源实现“可观、可测、可调、可控”。

数字电网,智能运维。人工智能破解新能源发电预测难问题,卫星、无人机、地面机器人“天空地”立体守护电网线路,保障电力安全高效送达。南方电网超100万公里输电线路实现“机巡为主、人巡为辅”,500千伏及以上线路灾害风险智能感知全覆盖,35千伏及以上架空线路无人机

2025年12月15日,国家“十四五”电力发展规划重点工程、海南自贸港重大项目——海南500千伏主网架工程全面投产。图为工作人员在海南500千伏伏亚甲线(东方段)施工现场开展附件安装工作。

自主巡检全覆盖,99.5%变电站无人值守,配网自愈率97.7%,较2020年提升逾60个百分点。

硬核科技持续突破。南方电网坚持创新驱动,建成世界首台兆瓦级漂浮式波浪能发电装置“南鲲”号,成立全球首家数字电网研究院,创新海陆一体、风火打捆、交直流混合配网等新能源送出和接网模式,以能源技术革命催生科技发展新动力。

“十四五”以来,南方电网自主研发的“大瓦特·驭电”大模型获世界人工智能大会最高奖,可在1小时内完成全年8760个运行方式仿真;“天权”电力市场求解器性能超越国际同类产品,支撑全球规模最大、模型最复杂的区域电力市场连续结算;电鸿生态圈链接500余伙伴、3000余款终端,构建开放共享的数字能源产业新生态。

低碳示范： 打造可复制的“南网样板”

示范先行,探索可复制可推广的技术和模式。南方电网发布全国首个新型电力系统建设评价标准、新型电力系统发展白皮书,创新场景更多、规模更大,应用更广、示范更强的先行先试建设范式,以示范建设打造转型发展新标杆。

海南博鳌零碳示范区零碳运行,博鳌亚洲论坛年会所有场馆均实现绿电自给自足,首批35个新型电力系统示范区全面建成,36个近零碳示范区中25个取得碳中和认证……在全面推进新型电力系统建设的同时,南方电网聚焦大规模新能源并网、风光水火储多能互补、电动汽车电网互动、高可靠性城镇配电网和现代化农村电网等新

型电力系统新元素,以配套创新项目为支撑,因地制宜打造不同特色、不同层级示范案例。

场景更多,规模更大。云南、海南省域示范稳步推进;广西桂林漓江核心景区首创“电力+文旅”融合模式,建成广西首个零碳虚拟电厂并获ISO14068-1国际标准的“碳中和”认证,成为“中国电力优质工程奖”标杆项目。

“十四五”以来,南方五省区累计替代电量突破2400亿千瓦时,电能占终端能源消费比重达34%,高于全国平均约5个百分点;建成充电桩超10万支,在全国率先实现乡镇全覆盖,粤港澳大湾区更实现欧标充电桩县区全覆盖。

2025年6月28日,南方区域电力市场率先正式进入连续结算试运行,成为国内首个多省区全主体同台竞争、集中统一出清的电力现货市场。依托南方区域电力市场,累计成交绿电绿证超3500亿千瓦时,占全国总量63%;2025年成交2156亿千瓦时,超前三年总和,并实现港澳台绿证交易全覆盖,绿色电力环境价值加速变现。

从云贵高原到南海岛礁,一张绿色、智能、韧性的新型电力网正在南方五省区铺展,以能源绿色变革为“双碳”目标落地提供央企样板。未来,南方电网将锚定“2030年前基本建成新型电力系统”目标,滚动实施“16754”战略布局,持续推进“两化协同”促“两型”建设,加快打造清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统,为中国式现代化提供坚强能源支撑,为全球能源治理贡献更多中国智慧、中国方案。

(南方电网公司/供图)



2024年11月,全国首个“光储超充+车网互动+电鸿”示范站在广东深圳正式运营。



2025年,湘黔、湘粤、渝黔三项网间电力灵活互济工程获国家核准。图为湘黔电力灵活互济工程鸟瞰示意图。

“电”亮涠洲岛 守护“大海蓝”

——220千伏跨海联网工程绘就生态保护美丽图景

■韦露 廖柳伶

经过25天海洋环境监测和样本分析,1月9日,广西海洋科学院相关监测报告显示,南方电网220千伏涠洲岛跨海联网工程(以下简称“跨海联网工程”)在海缆敷设施工过程中,严格执行环保标准,周边海域表层海水浊度、叶绿素浓度处于正常环境波动范围,海水水质维持第一类标准,珊瑚礁生态系统结构完整、功能正常。

据悉,跨海联网工程是北部湾首个220千伏跨海联网工程、广西壮族自治区重大能源项目,由南方电网广西电网公司投资建设,总投资约8.58亿元。工程自北海220千伏墩海变电站起,至220千伏涠洲变电站止,其中最复杂、最关键的环节就是敷设44.8公里的海底电缆。

2025年12月31日,这条钢铁“蛟龙”经过16个日夜“乘风破浪”,从北海涠洲岛穿越北部湾海底,抵达北海侧海缆登陆点,完成了海缆敷设施工。

在此过程中,“守护碧海蓝天”是建设团队必须满分作答的“考题”。重达7000多吨的海缆在海底穿行,需要途经北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区,穿越涠洲岛周边珊瑚礁,如何做到绿色施工,不影响海洋生态环境?

南方电网广西电网公司在技术创新上落笔。“我们践行ESG理念,在施工前采用多波束、侧扫声呐、浅地层剖面仪等设备给海底电缆敷设的路由做了细致的“CT”扫描,全面摸底海洋情况。在施工中,通过“三维地质建模+定向钻精准穿越”技术,采用非开挖水平定向钻从海底下25米深处穿越珊瑚礁,较传统施工减少海底扰动面积85%。”跨海联网工程项目技术工程师、南方电网广西电网建设分公司项目管理二部专责乐文超介绍。

此外,由于跨海联网工程海缆敷设包括抛锚、穿管、敷埋等环节,敷设作业非常复杂,建设



海缆敷设施工期间,海洋环境监测团队乘船测量并记录种群。陈默/摄

团队还采用“水平定向钻穿管+海缆敷埋+铸铁套管+混凝土联锁排”的综合保护施工方案,减少航道疏浚工程量约6万立方米,最大程度保护海洋动植物的生存环境不受施工作业影响。

据介绍,珊瑚礁是海洋中的“热带雨林”,虽然只占海洋面积的0.2%,却为25%的海洋生物提供栖息地。涠洲岛是我国地质年龄最年轻的火山岛,拥有2990公顷珊瑚礁。近年来,在多方共同努力下,涠洲岛海洋生态环境持续改善,珊瑚礁生态系统逐渐恢复。优良的生态环境吸引了布氏鲸等珍稀海洋生物频繁现身。

珊瑚礁是敏感脆弱的海洋生态系统,做好珊瑚礁生态保护任重道远。在跨海联网工程建设全过程,广西水产科学研究院、中国水产科学院南海所、广西海洋科学院等单位联合在涠洲岛海域布设13个监测站位,以一套严密的立体生态监测体系对水质、沉积物及珊瑚生态进行全方位

跟踪体检。

广西水产科学研究院渔业资源研究室主任王大鹏指出,跨海联网工程施工技术先进,以硬核举措守护北部湾蔚蓝大海。在海缆敷设期间,防污帘外海水悬浮物浓度基本保持在10—20毫克/升之间,对海洋生物来说是一个安全的阈值;沉积物未超出珊瑚耐受范围,珊瑚群落整体生长状况良好,未受到施工影响。其间,还监测到35头次鲸豚在涠洲岛附近巡游,证明海缆敷设施工对海洋环境的扰动小,防污帘等环保措施落实到位。

此外,跨海联网工程还实施渔业资源生态补偿方案,以千万级的资金投入科学放流修复资源,将投放3700万个单位的鱼、虾、贝类进行渔业资源修复,并全周期监测守护海洋生态环境,打造国内首个“补、护、管、测”一体化的系统性生态补偿标杆。

本报讯 近日,深圳“十五五”首座变电站——220千伏梨园变电站建成投产。项目新增主变容量48万千伏安,依托该项目,“十五五”时期罗湖清水河—笋岗片区将投产110千伏长城物流站、110千伏梅园站2座新站,大幅提升供电能力、供电可靠性,助力片区全力打造数字经济和人工智能产业基地。

电网基建工程是城市竞争力不断提升、产业转型升级的“能量基石”。“我们持续聚焦城市发展需求,以更精准的电力服务、更高效的建设模式,为深圳高质量发展提供坚实可靠的电力保障。”南方电网深圳供电局基建部总经理徐旭辉表示。

一季度,深圳电网计划推进283个主配网基建项目,涵盖重点网架工程、各区产业配套工程及配网提升工程,成为稳增长、扩投资“主战场”。1880名施工人员奋战一线,为深圳开新局、启新程注入强劲动能。

接下来,梨园变电站相关产业配套工程还将陆续投产。除此之外,在盐田东港片区,110千伏盐田东港变电站匹配盐田港东港区绿色航运、保税冷链等产业发展需求,将助力盐田构建绿色临港产业生态圈;在龙岗,110千伏正微变电站正赋能片区打造半导体产业高地……

网架工程方面,绿电“动脉”也正加速贯通。作为深圳绿色转型的关键电力工程,投资超45亿元、新建线路超150公里的粤东送深第二通道系列工程已陆续开工,将于今年投产,2027年上半年形成送电能力。工程投运后,风能、水能等多种能源将稳定汇聚到深圳500千伏征程变电站,经500千伏深汕至现代线路工程送至深圳负荷中心区,大幅度提升粤东电力西送、消纳能力,预计每年可为粤港澳大湾区增加超200亿千瓦时绿电供给,进一步优化能源结构。

配网工程也同步推进,以更高品质供电护航城市形象提升。亚太经合组织(APEC)第三十三次领导人非正式会议将于11月在深召开。为此,南方电网深圳供电局启动配网全面提升行动,在福田香蜜湖“城市新客厅”建设现场,配套供电项目紧锣密鼓推进,计划于一季度投产送电。“项目报装容量大、供电可靠性要求高,我们构建起一套安全稳定、高效智能的专属供电系统,满足多功能场景的用电需求。”南方电网深圳福田供电局工程部副主管胡佳新介绍,“我们引入电缆新型敷设设备及工艺,保障工程质量和长期运行安全。”

(胡美施 邵良友 李杰 刘畅 侯朋飞)

一季度深圳283个电网基建项目将提速推进