国家电网五项柔直背靠背工程全面开工

■王进 吴穹

近日，随着鲁苏柔直背靠背工程正式启动，渝黔、湘粤、闽赣、皖鄂、鲁苏等五项柔直背靠背工程实现全部开工建设，我国跨区域电力互济体系建设加速推进。作为加快建设全国统一电力市场体系、构建新型电力系统、推动能源绿色发展的国家级重点战略工程，五项工程总投资近237亿元，单站额定容量300万千瓦，累计新增省间双向送电能力1500万千瓦，计划2027年分批建成投产，为保障能源安全、破解新能源消纳难题、服务“双碳”目标落地筑牢坚实硬件底座。

五项柔直背靠背工程分别打通国家电网与南方电网、华中与华东电网、华北与华东电网互联通道，采用柔性直流异步联网模式，从根源规避常规交流联网连锁故障、传统直流换相失败风险，功率实现毫秒级潮流反转，没有最低负荷门槛限制。面对极端高温、寒潮带来的保供压力，工程建成后将充分发挥各省电源负荷互补优势，大幅提升省间余缺互济与事故应急支援能力，同时搭建起跨省电力交易物理平台，助力新能源大范围优化配置。

工程坚持“统一直流容量、统一技术路线、统一设计标准、统一设备选型”的“四统一”建设原则，规模体量大、跨域范围广、有效工期不足16个月，设备供货、土建施工、生产准备多线并行，建设管控挑战巨大。针对工程的产业链条长、技术路线新、建设工期紧等特点，聚焦重点难题，国网直流中心联合国网山东、安徽、湖南、江西、重庆电力等5家省公司以及设计、制造、调试等23家单位深化协同，组织党支部开展“背靠背、肩并肩、同心聚力谱新篇”联学共建，制定实施6方面、16项重点任务，通过理论共学、组织共建、资源共享、难题共解、人才共育、品牌共树等六项联建机制，构建起“直流中心统筹、五省联动、多方协同、一体推进”工作格局，推动全过程技术监督和生产准备工作同步部署、同步推进，把党建优势转化为工程建设攻坚动能。

当前，工程建设已经从开工破土进入设备制造与现场施工齐头并进的关键阶段。直流中心牵头编制发布系列技术监督工作指南，对换流变压器、换流阀、GIS组合电器、控制保护、测量设备等核心关键设备实施驻厂监督，为厂家提升设备可靠性开展“一厂一策”服务，紧盯设备出厂试验、厂内实物冻结等关键节点，严格技术规范审查、出厂检验，针对行业多发典型问题，提前组织举一反三排查，建立典型问题案例库，定期开展问题会商，实现问题闭环管控，从制造源头筑牢设备质量防线。各设备厂家开足产能，全力保障设备按期供货，西电常变、特变衡变、许继电气、南瑞继保等一批国内电力装备企业全力投身设备研制，带动高端电力装备产业链自主可控升级。



图为闽赣背靠背工程罗霄换流站建设现场。国网江西超高压公司/供图

人才培育与工程建设一体谋划，提前锻造过硬专业运检力量。针对柔直背靠背新技术、新设备带来的运检能力挑战，直流中心牵头组建培训讲师专班，实施定制化培训，通过理论与实操、教学与实战相结合，确保工程投运前人员岗位适配率达到100%，锻造一支懂监督、会运维、善处置的柔直专业骨干队伍，实现工程投运与运维无缝衔接。同时，五省参建单位积极参加国家电网特高压重点工程劳动竞赛，以“比施工安全、比施工质量、比建设效益、比工程进度、比技术创新”激发全员攻坚活力。

数智化管控为工程高质量建设赋能增效。直流中心牵头，依托跨单位组建的青年创新联合体，研究制定适应柔直背靠背运行特征的风险预警策略，开发部署核心设备状态管控、故障分析专家系统，推进工程全量运行数据接入，实现设备状态在线管控、风险提前预警、故障精准定位。

在施工现场，重庆綦江渝黔工程渝黔换流站、湖南郴州湘粤工程湘粤换流站、江西瑞金闽赣工程罗霄换流站、安徽安庆皖鄂工程宿松换流站土建有序推进，山东临沂鲁苏工程蒙山换流站全面展开场平及基础施工。建设、监理、设备厂家多方人员协同作战，党员冲锋在前，严格落实质量安全管控要求，挂图作战、倒排工期，全力以赴抢节点、保进度。

五项柔直背靠背工程投运之后，将进一步完善我国“西电东送、南北互济”的大电网格局，突破跨不同经营区电网互联的技术瓶颈，在迎峰度夏、迎峰度冬期间实现电力快速互济，缓解局部供电缺口，同时破解风光新能源消纳难题，打通全国统一电力市场物理大动脉，为新型电力系统建设注入强劲动能。

南网科研院『慧诊小助手』智能体全面应用

本报讯 10月18日，由南网科研院生技中心研发的电力设备诊断智能体“慧诊小助手”，在深圳供电局、广东电网、广西电网等完成应用验证，标志着电力主设备状态诊断进入智能化时代。

电力设备出现异常，运维人员如何快速找到有效信息？来自不同系统的数据怎样相互印证？诊断结论是否有据可查，后续处置能否跟踪……这些问题，长期摆在电力设备故障诊断一线。

在线监测数据、设备台账、试验记录和红外图像等信息分散在不同系统，来源和形态各异，汇集和综合分析需要投入大量精力。传统诊断还高度依赖专家经验：筛选数据、分析状态耗时耗力，专家难以同时覆盖大量设备和任务；不同人员的判断尺度也可能存在差异，诊断结果不易统一。

针对这些难题，南网科研院生技中心科研团队自主研发了“慧诊小助手”智能体。该智能体主要用于监测变压器、断路器、组合电器三类电网核心设备，汇集设备运行记录、基础档案、检测数据、红外影像等各类信息，自动判断设备健康状况并形成诊断报告，为高压开关故障常态化分析提供有力支撑。

以断路器故障录波分析为例，“慧诊小助手”能够自动识别重点厂站、录波类型和跳闸相别，精准计算分合闸时间、不同期时间、短路电流等关键指标，自主排查重燃、重击穿、分合闸无过零点、三相不同期超标等缺陷，自动生成“一动作一分析”日报与综合研判报告。过去需人工分析波形、汇总多系统数据并编写报告，单份录波平均约1小时，如今约3分钟，用时缩短约95%、效能提升约20倍。目前，该智能体已在南方电网全网开展应用验证。

随着“慧诊小助手”投入应用，传统设备运维的工作模式、分工格局正在悄然转变。信息归集、批量筛查、常规初判等重复性事务交由智能体承接，技术专家得以抽身聚焦核心研判环节，集中精力核验关键证据、攻坚疑难故障、出具最终判定结论。

“‘慧诊小助手’为我们减少了大量数据收集等繁琐工作，让设备诊断不再只是简单给出正常或异常结论，而是配套详实充分的研判依据。同时统一了数据来源与分析标准，有效减少了不同人员经验差异带来的判断分歧。”深圳供电局生产指挥中心一线人员张瑞说。

（邹林 金南汐）

完善桂北区域骨干电网布局——

朝阳第二回220千伏线路工程提前两月竣工投运

本报讯 10月29日，朝阳第二回220千伏线路工程顺利完成送电投运，较原定12月30日提前2个月竣工投产，高效实现年度基建目标，为桂北资源县、全州县地区电网提质增效、新能源消纳及地方经济高质量发展提供强劲电力保障。

据悉，本项目由南方电网广西电网建设分公司承建，总投资1.26亿元，线路全长30.13公里，采用“双回路+单回路”架设模式，新建铁塔100基、扩建间隔2个，是优化桂北220千伏主干网架、补强区域供电能力的重点基建工程。项目全线多为山地地形，地势起伏大、交通通达性差，施工布置难度极大。施工全程需跨越河道、多条带电线路及公路，高风险交叉作业密集、安全管控难度大、施工组织复杂，建设条件极为艰巨。

建设期间，南方电网广西电网建设分公司全面统筹工程安全、质量、进度、环保全过程管控，科学编制专项施工方案，优化资源配置、细化节点计划，从严落实高风险作业管控要求，高效攻克山地施工受限、外部环境复杂、技术难点突出等诸多难题，稳步推进基础浇筑、铁塔组立、导线架设等关键工序，以高标准管控、高质量施工推动工程提前建成投运。

南方电网广西桂林供电局全程压实属地协调保障职责，紧扣工程建设关键节点，高效推进征地协调、林地手续办理、水保环保管控、沿线民情沟通等各项属地工作，积极化解施工外部阻力、妥善回应群众诉求。同时统筹各生产部门全程跟进验收衔接工作，为工程平稳施工、提前竣工投产营造了良好的外部环境。

工程投运后，将进一步完善桂北区域220千伏骨干电网布局。同时极大提升新能源送出、消纳能力，为地方清洁能源开发、产业升级发展、民生可靠用电提供坚强网架支撑。（刘华 余晓娇）

不减配、不缩水，科学减重300kg
集中式逆变器的“体重管理”

三大“负重”，拖累电站全生命周期成本

逆变器是光伏电站的“心脏”
但过去这颗“心脏”太过沉重
重量，不只是数字
它渗透到电站的每一个环节
变成实实在在的负担

负重一 物流运输的“油耗子”
设备自重每增加一吨
长途运输就要增加很多额外工作
偏远沙戈荒、山地项目
运输成本更是 几何式上升
重量 ↑ 运费 ↑ 损耗
这是第一道隐形成本

负重二 基础施工的“吃钢兽”
设备越重，地基承重越大
混凝土标号要提高
钢筋规格要加粗
预埋件要加固
一个电站上百台逆变器
基础材料投入
被“重量”硬生生拔高一大截

负重三 运维抢修的“停机王”
传统集中式逆变器动辄数吨
一旦故障
必须整机停运、大吊车进场、数天维修周期
设备笨重直接导致
故障修复时间长、发电损失大
运维工程师往往“望重兴叹”

不做“增重竞赛”，只做“科学减脂”

行业习惯用“堆料”来保证可靠性
但新能源公司选择另一条路
向设计要空间
向结构要效率
对整机进行全面“体检”
坚持第一性原理
精准“减掉”冗余
保留硬核能力！

法则一 散热革新与标准化集成
创新采用二相流散热技术
散热效率提升
散热模块体积和重量同步缩减
整机标准件归一化设计
同规格零件模具成型
化繁为简
“散热不靠‘大块头’，靠‘巧思路’”

法则二 精准仿真优化
用专业软件对
叠层母排、内部铜排的载流冗余度
进行精准“瘦身”
电气性能完全满足
但材料用量恰到好处
线缆长度、走线路径、电路板布局
全面优化
钣金件数量减少
结构更精简
“不是‘偷工减料’，而是‘斤斤计较’后的科学匹配”

法则三 模块化重构
摒弃传统功率单元和
配电单元一体化同柜设计的方案
采用功率模块和配电模块分体设计
两个功率模块共用一个配电模块
配电模块加工难度和材料用量大幅降低
内部运维空间反而增加
单个功率模块仅重106千克
两名工程师1小时即可更换
“相当于把‘大块头’拆成‘小积木’
搬运、维修都变得灵活轻便”

减重成果
300kg
功率密度提升 117% · 重量降低 36%
53°C 满功率输出
IP66 防护等级
<1% 谐波
300kg 的减法，全周期的加法
运输 成本降低
施工 -0.25分/Wp
运维 -1.5分/瓦
LCOE -0.6%

这是一次“增肌减脂”式的进化

有人担心：轻了，会不会“弱”了？
我们用数据回应：
所有核心指标均延续行业优秀水准甚至更强！

轻量化不是终点
价值落地才是
T-Block 1.6MW双核模块化逆变器，
不追求账面数字的“轻”
只追求电站全生命周期的“稳”与“省”
300千克的减法
是技术积淀的加法
模块化的分体设计
是运维效率的乘法
新能源公司
让逆变器不再“负重前行”
让光伏电站轻松发电
长久收益

深耕零碳未来·焕新自然生机
广告