

总长超19公里地下洞室群全面开挖完成——

粤港澳大湾区首个变速抽水蓄能工程取得里程碑进展

■ 黄昉

2月3日,粤港澳大湾区首个变速抽水蓄能工程——广东肇庆浪江抽水蓄能电站总长超19公里的地下洞室群全面开挖完成,标志着电站建设取得里程碑进展,为大型国产变速抽水蓄能机组的工程应用创造有利条件。

随着“肇庆一号”全断面硬岩隧道掘进机的刀盘剥落最后一层岩石,长5051米、直径3.5米的自流排水洞实现精准贯通,给周期超49个月的电站地下洞室群开挖画上圆满句号。

抽水蓄能电站由上水库、下水库和输水发电系统组成,电力系统负荷低谷时利用输水发电系统将下水库的水抽至上水库储能,负荷高峰时利用该系统把上水库的水放到下水库发电。地下洞室群是输水发电系统的核心组成部分,为清洁水能和绿色电能的高效转换提供关键支撑。

与常规安装定速机组的抽蓄工程不同,肇庆浪江抽蓄电站作为我国能源领域首台(套)重大技术装备的依托工程,将安装首台国产300兆瓦级变速抽水蓄能机组成套设备,对地下洞室群的结构和性能也要求更高。以连接机组和变压器的通道“母线洞”为例,由于变速机组原理更加复杂,电气安装连线更多,原本一层的洞室须改变为两层,洞室体积也是常规机组洞室的2.5倍。

肇庆浪江抽蓄电站地下洞室群有功能各司其职的洞室32个,洞挖工程量和总长

度分别达到137.5万立方米和19.1公里,具有布置密集、多洞并列、上下重叠、交叉交汇等施工难点。“为了统筹好洞室群开挖的安全、质量和进度,我们在施工过程中探索应用了一批新方案、新装备和新技术,形成我国抽水蓄能领域多个地下洞室机械化、智能化开挖的新场景,多项技术填补空白。”南方电网储能公司肇庆浪江抽蓄项目部总经理郑智表示。

新开挖完成的自流排水洞,是整个地下洞室群最长的施工洞,承担着电站排泄地下水积存、保障厂房安全的重要功能。2025年2月,一款取名“肇庆一号”的全断面硬岩隧道掘进机始发进洞作业,实现这种代表世界最先进隧道施工水平的装备在粤港澳大湾区的首次应用。与在公路、地铁等领域应用同类装备不同,重约220吨、长约52米的“肇庆一号”属抽水蓄能工程小洞径、长距离、复杂地质条件的开挖需求。装备应用后,开挖的掘进效率达到传统人工钻爆法的3倍以上,大幅减少施工人数。“我们即将对完成施工的‘肇庆一号’进行拆解,运输至其他在建抽蓄工程‘更名上岗’,复制推广大机械化施工的经验实效。”南方电网储能公司肇庆浪江抽蓄项目部工程师黄鹤程表示。

在2025年6月竣工的引水竖井开挖过程中,建设者们更是投入了匠心和巧思。作为电站上水库和地下厂房之间的垂直输水

通道,该井高达536米,相当于180层居民楼的高度,为当时我国水电领域最深的大直径竖井。“我们创新将75米高的调压井与461米高的竖井同轴结合布置,采用国内首创的正反井结合法进行分段开挖支护,成套运用首次研发应用的机械化装备,综合效率较传统模式提高约60%。”南方电网储能公司肇庆浪江抽蓄项目部副总经理宿生介绍。目前,该井的施工实践已形成专利成果5项。

位于地下百米深处的厂房,是整个工程的“心脏”,将安装4台30万千瓦抽蓄机组。2024年7月,历经19个月的施工后,这座体积与108个标准游泳池相当的“巨型地宫”高质量开挖完成,推进工程建设进入机电安装阶段。“我们通过对爆破、支护、混凝土浇筑等关键流程的技术参数和作业指标进行严格管控,施工优良率高达96%,达到国内领先水平。”南方电网储能股份有限公司肇庆浪江抽蓄项目部工程管理专责张轩介绍。

春节临近,1500多名施工人员仍然在电站工地坚守奋斗,传出首台机组转子顺利吊装、全部机组结构混凝土浇筑完成等一个个“捷报”,项目建设“进度条”加快刷新。

据悉,肇庆浪江抽蓄电站总投资约86亿元,预计2026年底首批机组投产,2027年上半年全面建成。“电站投产后,每年可消纳清洁能源21.6亿千瓦时,相当于98万居民用户一年的用电需求,将加快推动大湾区经济社会发展全面绿色转型。”郑智说。

昆明“十五五”首个省级重点电网工程投运

本报讯 1月31日,南方电网云南昆明供电局220千伏樟木箐变电站扩建主变工程三号主变冲击试验成功,正式投入运行。这是昆明“十五五”时期首个建成投运的省级重点电网工程,为区域经济社会高质量发展提供了坚强电力保障。

该工程本期新增1台240兆伏安主变、5台35千伏开关柜,以及3组电容器。工程投产后,可优化昆明电网网架结构,增强220千伏及110千伏电网供电灵活

性,有效缓解晋宁片区供电压力。该工程精准对接晋宁工业园区发展定位,为磷氟系新材料等重点产业项目预留充足供电能力和接入条件,有效提升园区承载能力和产业链发展。同时,有力保障居民生活及工商业用电稳定,持续提升供电可靠性和电能质量。

自项目启动以来,昆明供电局强化统筹攻坚与精益管控,确保工程高质量按期投产。面对阶段性物资供应紧张、

设备到货周期长等不利因素,昆明供电局坚持系统施策、协同推进,动态优化供货节奏,强化跨部门联动,通过并行作业等方式有效压缩关键路径工期。在工程正式投产前,同步完成甲供物资现场核对、系统出入库、退库移交及结算资料筹备等全流程工作,成为昆明供电局2026年首个“投产即具备结算”的主网项目,打响均衡投产“第一枪”。

(字宁宇 岳学治 付加海)

■ 杜冰 韦露

在南宁邕北铁路沿线上空,连续6个深夜,3台六旋翼照明无人机悬停高空,将作业区域照亮如白昼,20多名电网施工人员在高耸的铁塔之间展开了一场与时间赛跑的“穿针引线”,编织起一道坚实的线路“防护网”。

1月29日凌晨3点,随着最后一根导线耐张线夹与金具串顺利挂接,广西电网500千伏新江变电站配套220千伏送出工程(标段一)最复杂、最关键的一环——跨越3条铁路交通干线,提前一天完成施工,向工程投运迈出关键一步。这也是南方电网广西电网公司“创新技术+机械施工”的又一生动实践。

该工程由南方电网广西送变电建设公司(以下简称“送变电公司”)施工。据项目经理钟毅介绍,此次跨越铁路施工面临四大难点:一是须横跨1条邕北高铁及2条玉洞联络普铁,对高铁运行安全构成直接挑战,施工精度要求极为严苛;二是同时跨越3条铁路,跨越档距长达460米,远超常规作业条件;三是既要新建1回220千伏线路,又要同步拆除1回退运线路,多线并行,作业复杂度高;四是施工窗口期极为有限,仅限每日0点至5点,夜间施工给安全管理带来诸多挑战。

“460米的跨越档距,下方是高铁动脉,我们必须绝对保证电力线路与高铁接触网的净空距离始终大于5米,一点点偏差都可能造成事故,每一步都如履薄冰。”钟毅语气凝重地说。

面对挑战,送变电公司多次组织技术专家到现场踏勘论证,前后共设计并优化了7版施工方案,最终确定采用自主设计的“h型”跨越架结合“7型”抱杆横梁悬索封网的方式进行施工。

在邕北铁路沿线,施工团队历时三天,以总重超30吨的塔材在地面搭建起长39米、宽9米、高26米的“h型”跨越架,稳稳托起由6根主承索拉起的宽30米、长96米的悬索防护网,极大提升了施工安全系数。

“就像用一个稳固的‘椅子’作为支撑点,我们在线路跨越高铁上方拉起一个防护网,即使导线意外脱落,也能被这张网稳稳‘兜’住,不影响下方高铁接触网和列车运行。”钟毅形象地解释。

此次施工不仅要跨越铁路架设新线路,还须拆除平行于新塔

的220千伏歌线27至29号段旧线路。新、旧两条线路在铁路跨越处交叉形成“X”型。若按常规施工要求,拆旧、架新需要分两次封网施工,但会造成人力物力资源与时间的双重浪费。为此,项目建设团队经多轮讨论,确定一次封网、扩宽防护网的方式,同步推进新旧线路的架设与拆除作业。

这就要在施工方案上巧用“力学智慧”。

建设团队以新塔作为支撑平台,安装临时横担作为横梁,在两侧铁塔间搭设索桥封网进行保护施工。与以往居中不同,此次横担向旧塔侧偏移10米,并在新塔下方加设构架以维持整体稳定,形成“7”字结构。

“横担向旧塔偏移后,防护网覆盖范围可同时满足新旧线路的施工需求。”项目总工尚聪斌凭借多年一线经验,精心策划了此次施工方案。

然而,看似简单的横担平移了几米,背后是反复的计算与验证。“哪怕多偏一分,都可能影响横担平衡,足见施工精度要求之高。”尚聪斌强调。

此外,由于施工现场跨越3条铁路,建设团队应用重载无人机组建“空中照明队”提升施工物资运输效率,并使用“移动照明设备+系留照明无人机”搭建“陆空灯塔”体系,破解夜间施工照明难题。

最终,建设团队克服夜间作业环境复杂、气温偏低等不利因素,打赢了这场涉及重要交通干线的复杂跨越架线攻坚战,不仅实现电网与铁路交通“双安全”,为即将到来的春运筑牢电力屏障,也为优化广西电网主网架结构、服务南宁经济社会高质量发展奠定了坚实基础。

顺利完成同时跨3条铁路高难度施工——
广西电网220千伏送出线路迈出投运关键一步

