



500千伏瑞安变电站

■记者 陈丹丹 通讯员 陈海卯

沿着瑞安城区向东行进,在汀田街道联光村一片开阔的田野上,一座崭新的电力地标已拔地而起——历时22个月建设,总投资8.6亿元的500千伏瑞安变电站于11月13日正式投产。作为浙江省“十四五”期间500千伏变电站新建工程的收官项目、瑞安首座超高压变电站,该站的建成,在补齐瑞安远期用电缺口、支撑温州新型电力系统建设、优化浙南末端电网网架等方面具有重要意义。

从桩网复合地基到模块化建设,从GIS无尘安装到“透明化”数字赋能,建设过程中,这座变电站以多个“首个”和“第一”刷新纪录,技术创新始终是其底色。项目投产后,将有力保障浙南沿海千万千瓦级海上风电项目并网接入,每年可输送清洁电能70亿千瓦时,替代燃煤消耗约200万吨,充足电能将为供区招商引资和产业升级增添砝码,让“电等发展”具象化。

东海之滨崛起电力『新地标』

——探秘浙江首座500千伏『透明』变电站

克难攻坚

4994根管桩筑牢“地下长城”



施工人员开展组塔作业

在沿海地区建设变电站面临地基松软、易发生台风等多种考验,向地下“种植”管桩,形成桩网复合地基,将大地紧紧“抱住”,成为解决方案。

具体要“种植”多少根管桩,这取决于变电站所处的特殊环境。据悉,500千伏瑞安变电站选址在距海岸线仅约3公里的一片地质松软的沿海滩涂上。这感觉,就像在豆腐上盖房子,还要保证它能直面沿海台风的猛烈冲击。为应对挑战,建设者将4994根巨型管桩深植于地下,构筑起国内变电站工程中技术先进的桩网复合地基,为500千伏瑞安变电站打造了稳固根基。

国网浙江建设公司工程项目经理柳庆东介绍,这4994根管桩深度从40多米至50多米不等,在看不见的地下织成了一张巨大的“承重网”,能把整个变电站的沉降控制在毫米级,显著提升地基承载力和稳定性,为变电站安全运行奠定坚实基础。

“4994根管桩如何前后衔接,每个连接处焊缝是否饱满,都关乎整体质量。”柳庆东说,挖基坑、打基础、“种”管桩,重要性等同于建楼房前先打好地基,因此每一

道工序都需精益求精。

地基稳固后,上方结构施工才得以全面展开。该站创新采用变电站模块化建设2.0技术,通过标准化设计、工厂化加工,预制装配式防火墙、围墙等构件,配合高效节能变压器、预制光缆等设备,生动演绎了电网工程领域“短时期一座变电站拔地而起”的神奇场景,彰显绿色环保、节能高效的建理念。

此外,项目建设不仅要克服技术难题,还需应对高温天气、线路迁移、临建用地等复杂协调工作。项目建设过程中,作为属地协调单位,国网瑞安市供电公司高度重视项目建设推进工作,严格落实上级单位各项工作部署,积极克服温福高铁线位调整等因素对工期的影响,在属地镇街支持下全力攻坚并全线完成政策处理,有力保障工程顺利建设。

国网浙江建设公司、送变电公司、温州供电公司建设部则携手汀田街道办事处、汀田供电所启动“五方党组织联建”,组建临时党支部,充分发挥红色党建联盟优势,针对工程进度、项目质量等制定系列措施,确保项目按期投产。



电力施工人员开展组塔架线作业



四足机器狗自动巡检



变电站一次设备



扫一扫看详情

精密组装

为GIS设备安装打造“无尘手术室”



电力施工人员有序推进变电站建设

如果说坚实的地基是变电站的“强壮体格”,那么先进的技术则为其构建了敏感的“神经网络”。

500千伏瑞安变电站地处沿海,变电站设备长期面临盐雾侵蚀、金属锈蚀和绝缘受潮等挑战。为此,项目团队创新引入GIS(气体绝缘金属封闭开关设备)技术,将断路器、隔离开关等高压元件全封闭于金属壳体内,充入绝缘性能卓越的六氟化硫气体,从根本上隔绝外界侵蚀。

“GIS设备对安装环境的要求极为苛刻。”项目经理李兴木比喻道,“GIS安装就像给变电站做心脏手术,一粒灰尘都可能是隐患。”为此,团队打造了独特的“五级防尘法”:通过地面硬化降尘、防尘罩隔尘、智能传感控尘、除尘器除尘、防尘服挡尘等方式,构建起无尘化安装空间。风淋间、移动防尘棚、24小时运转的净化设备,

共同守护着安装环境的纯净。

为确保万无一失,团队将安装过程分解为上百个质量控制点,严格执行“三查三检”:施工人员自检、质检员复检、监理终检。每当进行关键部件安装时,质检员就像侦探破案一样检查每一个细节。

资料柜中的16张技术质量记录表,详细记载着安装关键数据;每个部件的開箱、拼装、投运前状态均通过照片与视频存档;作业现场的监控装置直接接入省级平台,实现环境与过程的可视化监管。这套从施工准备、过程管控到质量追溯的体系,为GIS设备建立了全生命周期“健康档案”。

目前,500千伏瑞安变电站GIS设备已在高标准安装下投运,模块化、一体化的设计不仅大幅节约占地,更减少了后期维护需求,确保迎峰度夏期间电网的安全运行。

数字赋能

构建“透明”变电站的智慧大脑



500千伏瑞安变电站主控室

据了解,该座变电站,还拥有个看似不可思议的属性——“透明”。

作为浙江省首座500千伏“透明”变电站,它的背后,是深度融合的数字孪生技术。简单来说,就是在虚拟世界中,为实体变电站构建了一个数据同步、精准映射的“数字双胞胎”。每一台设备、每一个部件的档案信息、实时状态、乃至全生命周期的“履历”都能被全息感知。

记者在500千伏瑞安变电站主控室看到,运维技术人员在大屏上即可看到一个与实体站完全一致的“数字变电站”。站内设备实时状态、地下电缆沟的精确走向、现场作业的每一个步骤,均一目了然,实现了从物理实体到数字空间的精准映射与全景洞察。

“透明化”的核心在于“数据一个源、业务一条线、电网一张图”。500千伏瑞安变电站负责人贾圣贤介绍。目前,该站构建了“云边协同、数据驱动、智能决策”的架构体系,通过感知、网络、平台、应用四层协同设计,有效解决了以往数据融合深度不足、业务协同效率不高等痛点。

项目针对变电站内以往难以直观掌握的隐蔽工程,打造了“透明”电缆沟。通过数字全息孪生技术,建立了精细化的电缆沟三维模型,内部电缆的走向、规格、图纸等关键信息得以可视化。同时,构建的立体感知体系能实时监测电缆运行状态,

并对异常情况进行精确定位,结合数据分析实现健康状态评估与处置辅助,让深埋地下的脉络变得清晰可控。

在作业安全方面,“两票”(操作票、工作票)状态实现了全程跟踪与智能管控。系统能依据一二次设备的实时状态,对倒闸操作步骤进行实时跟踪,自动判断并预警跳步、漏步等违规行为。对于工作票,系统能自动校验安全措施条件是否满足,并提示作业风险点与预控措施,将安全隐患消除在萌芽状态。

此外,500千伏瑞安变电站全面推行全景智能巡视。依托数字孪生平台,既可实现沉浸式漫游巡视,也能根据定制化任务列表,联动多源系统,实现“机器人代”的自动化巡检,为基层班组减负增效。

当故障发生时,系统的应急处置智能推导能力尤为突出,能快速响应故障跳闸等应急事件,智能分析定位故障位置,并自动联动视频系统,派发无人机或四足机器人执行巡视任务。事件化的处置指南则可辅助人员快速、精准地完成故障隔离与恢复,全面提升了复杂应急场景下的处置效率与指挥能力。

“AI技术的全面赋能,使我们能更精准地掌握设备健康状态,从而优化运维策略。最直接的体现就是巡视周期从三天一巡优化为一周一巡。”贾圣贤说。



500千伏瑞安变电站全景图