



智能电网筑基石 绿电西送启新程

库沙500千伏输变电工程建设投产纪实

□ 庞宇龙 文图

5月28日,内蒙古电力集团“四横六纵”主干网架建设取得重大突破——库沙500千伏输变电工程及其配套线路工程正式投运。该工程集群包括自治区最大规模500千伏智能变电站沙井变,以及总长251.9千米的谷井、井里双回线路,总投资达19亿元,构成蒙西电网“第三横”能源通道。项目在华北网调技术支持下,由乌海超高压供电公司历时6个半月建成,将显著提升区域新能源消纳能力。

与沙井500千伏变电站连接的中国华能库布齐新能源基地,位于鄂尔多斯市杭锦旗境内。连绵数公里的光伏板整齐排列,于茫茫沙海中形成了一片“蓝海”,在阳光的照耀下熠熠生辉。作为全国首批千万千瓦级“沙戈荒”(沙漠、戈壁、荒漠)风光火储一体化大型基地重点项目,该基地总规划装机容量1600万千瓦,包含800万千瓦光伏项目、400万千瓦风电项目及400万千瓦支撑性煤电项目。项目全面建成后,预计年发电量将超过400亿千瓦时,可满足约1300万户家庭一年的用电需求。

清洁能源的高质量发展离不开坚强智能电网的支撑。为破解新能源消纳与外送瓶颈,内蒙古电力集团持续优化网架结构,近年来相继建成阿勒泰、芒哈图500千伏变电站及城川、双井500千伏新能源汇集变电站等关键工程。乌海超高压供电公司作为建设主力军,正加速推进“四横六纵”500千伏主干网架建设,着力打造结构清晰、分区合理、网架坚强且运行灵活的现代电网体系,为“风光”资源高效开发利用提供坚实保障。



创新管理铸就高效建设体系

在库沙500千伏输变电工程建设过程中,项目团队通过管理创新与技术突破应对多重挑战。针对建设周期短、工程体量大等实际挑战,建立设计、施工协同机制,根据进度制订图纸到场计划,实施“图纸先行、材料前置”管理策略,确保地下设施等关键工序无缝衔接。施工过程中,合理增加周转材料与机械投入,4组主变基础采用4套模具同步施工,单环节周期缩短50%。采用大面积连续开挖工艺,整体工期较常规计划缩短3个月。特别是在环保施工方面,全面应用标准化装配式技术,相较于传统现浇工艺施工周期压缩80%,现场建筑垃圾减少65%,实现现场“零湿作业”,显著提升绿色建造水平。

“工程采用EPC总承包管理模式,缩短两个月设计施工招标时间,同时成立业主监理一体化工作项目部、组建一体化推进工作专班,通过双周调度、日调度等机制,高效解决协调问题。工程于2024年10月开工,开工仅6个半月,便一次性建成集团公司规模最大的智能变电站,刷新了500千伏变电站建设速度记录。”库沙500千伏输变电工程项目经理高原介绍。

硬核保障筑牢施工安全根基

杭锦旗地处鄂尔多斯高原西北部,这里冬季漫长寒冷,春季大风裹挟沙尘肆虐,年均降水量不足300毫米。面对恶劣气候与复杂地质的双重考验,项目团队创新构建“风险分级管控+网格化监护”安全管理体系,对基础浇筑、高空作业等三级以上风险工序实行“一岗一监护”制度,实现施工全过程零事

故目标。为应对零下30℃极寒天气,量身定制“全封闭保温大棚”专项施工方案,对混凝土进行加温养护,确保混凝土强度达标率100%。针对春季沙尘暴频发特点,建立“人员防护、设备保护、工序调整”三级防护机制,为作业人员配备专业防尘装备,在电气设备安装区搭建模块化防风棚,并根据气象预警动态调整作业窗口期,降低大风天气对施工进度影响。

“我们通过设备选型创新破解风沙侵蚀难题。”该公司工程建设部部长刘江龙介绍,“全站500千伏、220千伏及66千伏设备均采用HGIS设备,并将500千伏、220千伏母线接地开关布置在HGIS设备内部,全面适应‘沙戈荒’运行环境,极大地降低沙尘敏感设备的故障率与维护工作量,并且减少了整体成本。”

科技赋能引领行业升级方向

近年来,乌海超高压供电公司持续推进智能变电站建设。智能变电站在数字智能、绿色低碳、安全可靠等方面较传统变电站优势显著。作为该公司投运的第3座智能变电站,沙井500千伏变电站创新应用多项关键技术:配置剩余电流监测系统,在单相接地故障、设备发生漏电时能够及时发现这些异常电流,让运维人员及时采取措施,避免设备因长期过载或绝缘损坏而发生故障,延长设备使用寿命。全面升级在线监测系统,设备的油温、油位计、气体密度计、避雷器等采用具有远传功能的表计,在无人或者少人值班情况下,提高运行维护的安全性和高效性。

同时,变电站还布置了智能辅助监控系统,包括站内安全警卫、气象和动力环境、火灾报警、视频及室内轨道智能巡视机器人等

子系统,实现变电站气象环境数据监视、辅助设备统一监控和管理、主辅设备和辅助设备智能联动、一次设备在线监测数据集中采集和监控等功能,为变电站运维及集中监控提供支撑。一项项技术创新、一条条宝贵经验,为智能电网建设提供了可复制的“库沙经验”。

精益验收吹响工程投产号角

5月的杭锦旗笼罩在漫天黄沙中,大风裹挟着砂砾呼啸而过,将设备区的金属围栏吹得咣当作响。行走在设备区中,运维人员的工服被风灌得膨起,核对设备位置、打开机械锁、查看操作按钮、关好箱门……一系列熟练的模拟动作下,脸颊上已布满被沙粒划出的细密红痕。面对如此恶劣的环境,运维团队依旧在极端天气下坚持开展投运前的验收。

“本次验收设备多,工作量极大,再加上大风沙尘恶劣天气,给工作带来极大挑战。”沙井500千伏变电站站长田振华介绍,“为了确保验收工作的顺利进行,工作人员各司其职、精益求精,严格按照设备验收规范要求开展验收工作,发现问题及时反馈,责令施工单位就地整改。”验收期间,运维团队实施“昼夜双轨”工作模式,白天对现场问题进行排查整改验收,晚上学习启动方案,精心编制作业指导书,填写倒闸操作票,并提前安排人员熟悉设备位置及设备情况,重点学习新设备的保护配置,一一核对压板名称,多次组织模拟操作,以保障设备顺利投运。

协同攻坚护航电网动脉

作为库沙500千伏输变电工程的配套送出通道,谷井双回、井里双回500千伏线路在阳光下泛着银光。该工程通过四回线路进入沙井500千伏变电站,形成谷山梁—沙井双回500千伏线路、沙井—千里山双回500千伏线路。

工程新建线路全长251.9千米,铁塔508基。该工程跨越铁路1处、公路1处、国道2处、高速1处、各电压等级线路28处及占用穿越四合木保护区56.5千米105基铁塔。

“本工程线路路径长,沿线障碍物分布复杂多变,自然保护区、四合木分布区等手续较为繁重。”谷井双回、井里双回500千伏线路工程项目经理刘骁表示,“为保证工程顺利开工,项目部周密组织、精心策划,有序排定各类行政许可办理计划并付诸实际行动。四合木采集、穿越保护区合规性论证、林草、征地青赔等工作均顺利如期完成,确保工程按期开工,打造长距离输电线路工程依法合规典范。”

面对6家参建单位、8个施工标段的协同挑战,项目管理团队独创“三维协同管理机制”,以设计监理为枢纽构建起覆盖全线的指挥网络,统筹资源全面推进工程进度。扎实开展现场安全管控,全面提升工程质量管理,安全优质高效推进工程建设,坚持“高标准、严要求、强落实”的准则,实现六大标段无缝衔接,有力地保证了整个工程进度严格按照里程碑计划推进。

登高望远,成片的光伏板整齐排列、错落有致,在阳光的轻拂下折射出湛蓝色的耀眼光芒,与一望无际的金黄沙漠构成了一幅色彩对比强烈的壮丽画卷。矗立在库布齐沙漠中的沙井500千伏变电站,也将从智能电网的开拓者成长为能源动脉的重要枢纽,在保障供电安全、服务经济发展、助力绿色转型的征程中书写浓墨重彩的篇章。