



建设高可靠特高压工程 支撑新型电力系统建设

山东打造国内首个省域特高压双环网



东平±800千伏换流站工程 摄影：闫正余

□程剑 毕建伟

国内首条特高压交流工程于2009年投运，自此特高压迎来快速发展阶段，迄今为止，我国已建成“22交21直”全球最大的特高压输电网络。特高压交流工程既可实现远距离、大容量、低损耗的电力传输，又可以构网成环，协同特高压直流共同构筑坚强骨干网架，保障电网安全稳定运行。

山东人口数量多、经济体量大，拥有全部41个工业大类，是名副其实的能源生产和消费大省、碳排放大省，在全国能源低碳转型进程中具有典型性和代表性。山东特高压建设起步于2014年，历经10余年规模化建设，已形成“五交四直一环网”国内最大的省域交直流混联大电网，有力守护了齐鲁电力保供之“稳”、助推了山东能源转型之“进”。

当前，山东正扛牢“走在前、挑大梁”使命担当，加快建设绿色低碳高质量发展先行区，协同推进降碳减污扩绿增长。随着清洁能源基地建设深入推进，烟威地区将布局建设全省绝大部分核电、半数海上新能源项目，大规模电源的集中接入导致源荷分布愈发不均，烟威北部输电通道“卡脖子”问题日益显现。受制于线路走廊资源紧张、系统短路电流水平等因素，仅通过加强500千伏电网已无法满足烟威地区富余电力外送需求。

近期全球多个地区相继发生大停电事故，转型下的能源安全备受关注。新形势下，建设“安全可靠、绿色低碳、生态文明、自主创新”的特高压工程，构建新的烟威地区清洁能源外送通道，既能有效实

8月8日，海阳西开关站土建主体正式开建，象征着烟威特高压、中核辛安核电送出工程全面开工建设。此前，1000千伏高乡扩、昌乐扩，烟威特高压线路（北线、南线）、中核辛安核电送出、曹州扩已分别于5月16日、6月17日顺利开工建设，它们北达渤海之畔，南抵黄海之滨，西接鲁冀特高压环网，东连胶东核电、海上风光基地，将在山东中东部再打造一个特高压环网。工程建成后，山东电网将建成国内首个省域特高压双环网结构，对未来有效服务新能源接入、构建高可靠的新型电力系统，具有重要意义。

现省内能源资源优化配置，又能大幅提升大电网安全稳定水平，充分发挥特高压保供、助消纳、促发展的积极作用，为以坚强骨干网架推动省域新型电力系统建设积累宝贵经验。

烟威特高压、中核辛安核电送出工程是首批服务核电送出的特高压项目，时间紧、任务重、难度高。国网山东电力深度汲取胶东半岛海洋文化，以“六精四化”为引领，以“六合”寓意会同参建各方，引申工程建设立足齐鲁、胸怀全局，以“海晏”象征工程安全可靠，表达电力稳定供应与社会繁荣发展的美好愿景，深入开展“六合海晏”文化赋能实践，全力争创国家优质工程金奖、国家级生态环境保护示范工程、国家水土保持示范工程。

安全生产“心与意合”。针对烟威特高压工程参建队伍多、高风险作业多、跨越施工多、近电作业多、海域施工复杂、建设周期短等难题，从夯实管理基础、做好事前防范、抓牢事中事后、加强支撑保障、长效健康发展“5个维度”，制定履责保安、预防稳安、科技兴安等“12方面”措施，严格做好“四个管住”，全面应用

卫星遥感技术关联作业票、布设无人机机巢定期巡检、巡查机器人实时监控等新技术，确保安全可靠可控在控。

质量成品“内外兼合”。聚焦“高质量、高可靠性”建设目标，制定《特高压工程关键点质量管控管理措施》，全面应用“三通一标”，差异化提升“两大两微”地区设防标准，源端把控工程品质。严把设备出厂试验关、到货验收关，应用智能扭矩扳手等智能安装器具、无人机X光检测等技术，加强GIS、高抗等变电主设备安装质量管理，全力实现“安装一次成优、试验一次通过、送电一次成功”。

进度管理“高度契合”。针对工程体量大、跨越迁改多、民事协调难等挑战，以保障合理工期为重心，统筹好设计、施工、物资供应、手续办理、民事协调、现场施工、停电跨越“六个零滞后”，努力打造海阳西开关站土建主体与电气施工“零交叉”作业，坚决满足中核辛安核电按期倒送电需求。

技术引领“创新融合”。创新线路状态监测辨识技术，实现全线“可观、可测、可控”，保障核电安全稳定送出。深度应用国家重点节能低碳技术、建筑业10项新技术、电力建设五新技术项目，积极稳妥推广应用重载无人机，破解山区运输难题；试点应用组塔机器人，引领行业发展趋势，应用低噪声高压电抗器、山区智能旋挖钻机、X射线检测机器人等新设备，完善技术标准及验证体系，全力争取省部级及以上科技进步奖。

风险控制“依法守合”。针对参建单位众多，过程资料、变更签证管控难度大等问题，强化底线意识，树立现场造价管理“六个100%”目标，推行现场造价管理标准化建设。深化环保水保管理“三个到位”，构建特高压工程环保水保“三严四防五到位”风险管理体系，坚持源头严控、过程严管和责任严究，防止重大变动（变更）、环境污染事件、生态破坏事件和行政处罚事件发生，减少保护区生态扰动，建设资源节约型、环境友好型电网。

队伍建设“人才聚合”。依托特高压工程建设，加强党建与基建深度融合，专门成立工程现场“临时党委”负责指挥领导和统筹协调，构建“科学合理、特色鲜明、成效显著”的特高压现场党建工作体系。结合属地文化和红色教育资源，构建起“一现场一特色、一单位一品牌”的文化赋能品牌。工程现场成立创新工作室，积极开展基建“大讲堂”，推动“以干代练、以练促学”，培养一支“来之能战、战之必胜”高素质专业化特高压建设铁军。

根据国家及山东能源发展规划，今后一段时期，胶东半岛、鲁北地区将成为山东清洁能源基地建设的“主战场”。“十五五”期间，烟威地区预计约1400万千瓦核电、1100万千瓦海上新能源、2000万千瓦陆上集中式新能源及火电机组投产；远景规划烟威地区电源装机规模将达到1.5亿千瓦，富余电力超6600万千瓦。同时，随着鲁北新能源基地逐步投产，滨州、东营等地的新能源出力也亟须汇入电网消纳。

国网山东电力基于全省经济发展和电源布局实际，按照“适度超前”原则，计划在“十五五”期间全力建设特高压“两扩三新”，描绘山东电网发展蓝图：到“十五五”末，山东电网初步形成东部地区“三站六线”承接半岛清洁电力送出、中西部环网支撑全网稳定运行的特高压骨干网架结构；到“十六五”末，建成结构坚强的省内特高压立体环网，满足不同发展阶段清洁能源送出需求，构建省内“东电西送、北电南送”输电格局，并依托鲁冀特高压环网辐射华北、华东，实现清洁电力更大范围、更大规模疏散消纳。

烟威特高压、中核辛安核电送出工程，是首个由国网山东电力“全体量”建管、构建国内首个省域特高压“双环网”的工程，将创造首次服务核电送出、首次海域立塔、首次采用低噪声高压电抗器等多个“率先领先”，矗立起山东电网发展史上的重要里程碑。立足当下，工程开工吹响“冲锋号”；展望未来，山东电网绘就“新蓝图”。待条条银龙跨山越海，汨汨绿电奔涌而来，齐鲁大地必将更加绚烂多彩！



陇东至山东±800千伏直流输电工程山东段线路 摄影：徐可



锡盟至山东1000千伏特高压交流输电变电工程 摄影：徐可



国网山东电力加快曹州1000千伏特高压变电站主变扩建工程建设 摄影：刘汉鸣