

架空输电线风险状态识别与智能安全防控

——评《架空输电线路风险状态辨识及防控技术》

架空输电线路长期暴露在恶劣环境中,极易引发故障。传统人工巡检效率低、盲区多,难以满足实时监测需求。因此,有必要利用风险智能识别与防控技术,提升架空输电线路风险预警能力,将运维模式由“被动抢修”转向“主动预防”,切实保障电网安全稳定运行。

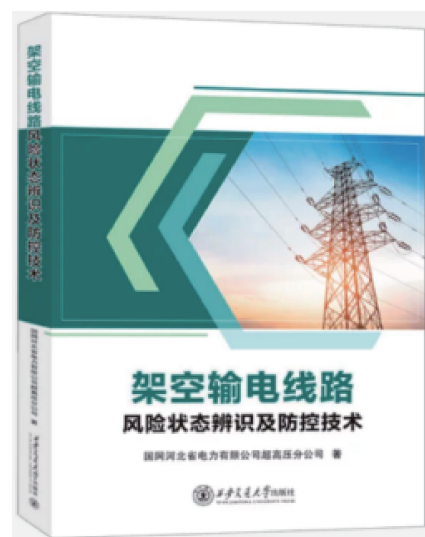
电网命脉,悬于一线。架空输电线路长期暴露于荒野,饱受风、霜、雷、雨、冰、污等自然灾害侵蚀,加之人为外力破坏频发,其安全运行面临严峻考验。国网河北省电力有限公司超高压分公司编写的《架空输电线路风险状态辨识及防控技术》一书逻辑严密,层层递进。该书最大的亮点在于“实战”二字,针对安全风险防控痛点,构建一套从“风险辨识”到“精准防控”的闭环实战体系。该书从风险分类分级的基础理论入手,深入剖析了本体缺陷与通道隐患;继而详细拆解了人工、无人机、直升机及在线监测等多元巡检技术,尤其是详尽阐述了X光探伤、地网测试等深层检测手段的应用。在处置与防控篇,作者不仅系统讲解了杆塔、导地线、绝缘子等关键部件的修复技术,更针对防雷、防冰、防舞动及防外破等核心难题,提供了极具操作性的解决方案。

该书作者指出,风险识别绝非简单的巡视打卡,而是一场对隐患的“外科手术式”解剖。必须精准锁定本体缺陷、外部破坏与环境致灾3大核心危险源。首先是本体缺陷的“内伤”与“外伤”,导线与地线长期暴露于野外,承受着极高的机械张力与电化学腐蚀。要严查导线是否存在断股、散股、刮损、电弧烧伤等显性损伤,更要警惕“金钩”、断股造成的钢芯永久变形这种隐性致命伤。依据施工规范,一旦强度损失超过设计拉断力的8.5%或截面积损伤超过12.5%,必须立即切断重接,绝犹豫。此外,绝缘子的污秽度、盐密度以及泄漏电流的异常飙升,往往是污闪事故的前奏;而杆塔的倾斜、螺栓的松动、基础的塌方,则是结构失稳的信号。其次是外部破坏的“明枪”与“暗箭”,线路通道内的违章施工是最大的“灰犀牛”。挖掘机野蛮作业、吊车臂误碰导线、塔吊高耸入云的威胁,甚至是农田里的焚烧秸秆、山区的爆破作业,都可能瞬间引发跳闸。特别是在跨越铁路、高速公路等关键节点时,任何接头的存在都是不可忽视的隐患。必须清醒地认识到,不同金属、不同规格的导线严禁在一个耐张段内连接,这种“乱点鸳鸯谱”的连接方式是引发电线断裂的罪魁祸首。最后是环境致灾的“天灾”与“人祸”,覆冰舞动、大风偏斜、雷击闪络是自然界的常态考验。当导线弧垂因热胀冷缩或负荷变化超出安全阈值,极易引发对地放电;当微气象条件导致风速突变,导线舞动与绝缘子风偏角超标将直接导致短路。这些风险往往具有突发性和连锁性,若无实时感知,便如盲人摸象。

笔者认为,面对上述风险,被动抢修已是穷途末路,唯有构建“空天地一体化”的智能防控体系,才能掌握输电线路安全的主动权。①部署全维度的“感知神经”。通过安装高精度弧垂传感器、舞动监测装置和微气象站,利用激光雷达与北斗高精度定位,实时捕捉导线的倾角、张力与位移。当弧垂异常或风速超标时,系统应在50毫秒内完成边缘计算并触发预警。针对外力破坏,必须部署具备毫米波雷达与人工智能视觉识别的智能球机,使其能穿透雨雾,精准区分施工机械与人员,一旦吊车侵入安全距离,立即启动声光报警并向运维人员手机推送精确坐标,将响应速度从小时级压缩至秒级。②打造“数字孪生”的智慧大脑。依托面向服务架构与企业服务总线,构建集数据采集、处理、预警于一体的管控平台。利用深度学习算法自动清洗与诊断海量巡检图像,自动识别鸟窝、异物、绝缘子自爆等缺陷,将漏报率压降至0.5%以下。平台应具备“三级报警”机制:对跳闸等一级故障立即指挥抢修;对温升异常等二级隐患快速派单;对轻微损伤等三级问题纳入计划检修。同时,结合地质数据与气象模型,预测暴雨后的塌方风险与台风季的漂浮物威胁,实现预测性维护。

总之,架空输电线路的安全保卫战,是一场技术与管理的博弈。电网工作人员必须以“时时放心不下”的责任感,利用最前沿的人工智能视觉与物联网技术,织密这张“天罗地网”,将隐患消灭于萌芽,确保能源大动脉的每一次搏动都强劲有力。

(王金童/甘肃送变电工程有限公司/高级工程师)



书名:架空输电线路风险状态辨识及
防控技术

作者:国网河北省电力有限公司超高
压分公司

出版社:西安交通大学出版社

ISBN:9787569331561

出版时间:2023年5月

定价:69元