

# 输配电及用电工程线路安全运行管控措施研究

张志斌

国网山西省电力公司阳高县供电公司

**摘要：**为了保证电工程线路的稳定运行，并保证供电的稳定性和安全性，文章详细分析了影响线路安全运行的主要问题，如恶劣外部环境、树障鸟害、运维管理不规范、外力破坏事件以及用户侧不规范用电行为等。针对这些问题，文章提出了一系列管控措施，包括加强线路巡视与预防性试验、提高自然灾害防范能力、实施生态治理以消除树障和鸟害、完善安全管理体系和应急处置机制、推广应用先进技术实现实时监测，以及强化外部协同联动等，旨在为相关工作人员提供借鉴参考。

**关键词：**输配电及用电工程；线路安全；运行管控；隐患排查；安全管理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.10.086

## 引言

电力是国民经济和社会发展的重要基础能源，在人民生活和各行各业中发挥着不可替代的作用。输配电及用电工程线路作为电力系统的重要组成部分，其安全运行直接关系到电网的稳定性、可靠性和电能质量。然而，由于输配电及用电工程线路长期处于户外恶劣环境下运行，加之各种内外因素的影响，线路运行过程中存在诸多安全隐患和风险因素，极易引发各类事故，造成电网运行故障、设备损坏、电能质量下降，甚至威胁作业人员和公众的生命财产安全，影响社会的正常运转秩序。因此，加强输配电及用电工程线路安全运行管控，消除事故隐患，提高线路本质安全水平，对于保障电力系统安全稳定运行、促进国民经济健康发展具有重大意义。

## 一、输配电及用电工程线路安全运行面临的主要问题

### （一）外部环境恶劣，线路故障多发

输配电及用电工程线路长期处于户外恶劣环境中运行，经受着风吹、日晒、雨淋、雷电、冰雪等自然因素的严峻考验。这些极端天气条件会加速线路设备的老化和损坏，缩短其使用寿命，增加故障发生的频率和概率。强风会引起导线剧烈摆动，出现相间短路、接地短路等故障，严重时甚至会导致杆塔倾倒、导线断线等事故。暴雨、冰雪等恶劣天气会增加杆塔和导线的机械张力，引起基础下沉、杆塔倾斜、导线弧垂异常等问题。雷电是威胁输电线路安全的重大因素之一。雷击可能击穿绝缘子，使避雷器和其他电气设备烧毁，引发跳闸和线路中断事故。山区线路还可能遭受泥石流、滑坡、山火等地质灾害的侵袭，导致杆塔倒塌、导线断股等严重后果。

### （二）树障鸟害问题突出，威胁线路安全

随着生态环境的改善和园林绿化的加强，输配电及用电工程线路与自然环境的矛盾日益突出，树障和鸟害

问题频发，严重威胁线路安全运行。受历史等因素影响，一些线路建设时期对通道植被考虑不足，线路沿途的乔木树种选择不当，后期又疏于养护管理，导致树木自然生长蔓延，逐渐逼近甚至碰到导线。一旦发生强风等恶劣天气，高大树木极易倒伏在线路上，引发短路跳闸事故，造成线路中断和设备损坏。树障问题在一些林区、景区线路上尤为突出。由于环境保护和生态治理要求，限制了线路通道内的树木砍伐，加之外力破坏监管不到位，违章种植屡禁不止，使得树障隐患进一步加剧。

### （三）运维管理不规范，事故隐患难以及时发现和消除

当前，一些供电企业对输配电及用电工程线路的运行维护管理还不够规范，主要体现在：管理机构不健全，责任不明晰；运维人员业务素质不高，守岗履责不到位；运维经费投入不足，装备水平落后；隐患排查治理不彻底，应急处置能力较弱等。日常巡视不能覆盖所有线路或频次过低，运维不能做到预知性和状态性检修，导致一些事故隐患难以及时发现和消除。

### （四）外破、盗窃等外力破坏事件时有发生

输配电及用电工程线路分布范围广、点多线长，防范外力破坏难度大。一些不法分子盗窃线路导线、金具等金属设备，或实施人为破坏、砍伐树木砸断线路，造成线路跳闸和设备损坏。一些建筑施工、交通运输等作业活动，因安全距离不足、操作不当等引起线路被破坏的现象也时有发生。

### （五）用户侧不规范用电行为威胁供电可靠性

在终端用户侧，不规范、不安全的用电行为增加了线路故障和电气火灾的风险。例如，私拉乱接、超负荷用电、电气设备质量不合格、电气线路敷设不规范、用电场所防雨防潮不到位等，都可能引发短路、过载、漏电等故障，进而危及线路和用电安全。

## 二、加强输配电及用电工程线路安全运行管控的措施

(一) 加强线路日常巡视和预防性试验, 提高设备健康水平

线路日常巡视是及时发现和消除设备隐患、保障线路安全运行的重要手段。供电企业要建立健全巡视管理制度, 科学制定巡视计划, 合理设置巡视频次和巡视路线, 明确巡视内容和要求, 并为巡视人员配备必要的工器具和防护装备。巡视人员要认真细致地开展巡视工作, 重点检查杆塔基础、导线、绝缘子、金具、避雷器等关键部位, 全面排查线路缺陷和安全隐患。同时, 要积极应用红外测温、紫外检测、局放检测等先进技术手段, 准确诊断设备故障, 为状态检修和缺陷管理提供依据。预防性试验是运用各种电气试验和诊断技术, 及时了解和掌握输电线路设备绝缘水平、接地电阻、导线导电性能等状态参数, 评估其健康水平和剩余寿命, 制定针对性的检修策略, 从而达到预防性检修和状态检修的目的。供电企业要建立线路设备状态评价和风险预警体系, 根据线路电压等级、投运时间、运行环境、检修历史等因素, 有针对性地制定预防性试验计划, 确定检测项目、周期、技术标准等。对于预防性试验中发现的严重缺陷或达到使用寿命的设备, 要及时更换或检修, 从根本上消除线路事故隐患, 保证输电线路的安全稳定运行。通过加强日常巡视和预防性试验, 供电企业能够准确掌握线路设备的健康状况, 及时发现和消除各类缺陷隐患, 有效提高输电线路的可靠性和安全性。这不仅能够减少线路故障发生, 降低检修成本, 而且可以延长设备使用寿命, 提高电网资产利用效率, 为安全可靠供电提供坚实基础。

(二) 加强自然灾害防范, 提高抵御风险能力

输配电及用电工程线路长期暴露在自然环境中, 频繁遭受雷电、大风、冰雪、地质灾害等自然灾害的侵袭, 严重威胁线路安全运行。供电企业必须树立底线思维和风险意识, 高度重视自然灾害防范工作, 采取有效措施提高线路抵御自然灾害的能力。雷电是危害输电线路的重要自然灾害之一。要全面评估线路防雷水平, 优化避雷器选型和配置, 加强杆塔接地和带电设备屏蔽, 完善雷电定位系统, 实现雷击故障的快速定位和隔离, 最大限度地减少雷电灾害损失。针对容易发生舞振的线路, 要采取增加导线外径、设置阻尼器、减振锤等措施, 降低导线舞动幅度, 避免因舞振引发的相间短路故障。针对覆冰区域的线路, 要加强覆冰监测预警, 根据覆冰情况及时采取人工除冰、融冰等措施, 必要时实施停电检修, 确保线路安全度冰, 杜绝冰灾事故发生。此外, 还要高度关注地质灾害、森林火灾等自然灾害的影

响, 加强隐患排查和监测预警, 制定应急处置预案。提前采取工程防范和应急处置措施, 确保自然灾害发生时线路能够安全可靠运行, 最大程度减少灾害损失。同时, 要与气象、国土、森林消防等部门加强协同, 建立灾害预警和应急处置联动机制, 形成防灾抗灾合力, 筑牢线路安全运行防线。

(三) 实施生态治理, 消除树障和鸟害隐患

随着生态文明建设的不断推进, 输配电及用电工程线路面临的生态环境问题日益突出, 尤其是树障和鸟害问题严重影响线路安全运行。树木接近或碰到导线极易引起短路跳闸, 鸟类在杆塔上筑巢、粪便污染绝缘子则可能导致绝缘闪络。因此, 供电企业必须采取有效措施, 加强线路通道生态治理, 消除树障和鸟害隐患。针对线路通道内的树障问题, 要建立定期巡查和清理机制, 及时发现和处理违章种植、自然生长等违章植被。加大线路保护区域内的树木修剪力度, 严格控制树木高度和密度。必要时, 要与林业部门协调, 对线路通道范围内影响线路安全的高大树木进行砍伐, 确保导线与树木保持足够的安全距离。对于一些林区跨越段, 可以通过增设跨越档、升高杆塔等工程措施, 提高导线对地高度, 从根本上解决树障问题。针对鸟害问题, 要因地制宜采取综合防治措施。在杆塔上安装防鸟刺、防鸟盘、驱鸟装置, 利用物理阻隔、电击、声光等手段, 防止鸟类停留和筑巢。定期巡视清理杆塔上鸟粪、鸟巢等污染物, 检查和更换受污染绝缘子, 必要时进行停电清扫。在迁徙季节, 要加大巡视频次, 密切关注鸟群活动规律, 及时采取驱赶措施。针对鸟类活动频繁区域, 可在杆塔关键部位涂刷驱鸟剂, 在线路上架设驱鸟带, 从环境上降低鸟害发生概率。通过加强生态治理, 清理违章植被, 修建生态走廊, 可以从根本上消除线路通道内的树障隐患。而采取有效的驱鸟措施, 则能够最大限度减少鸟害事故。生态治理不仅能够保障线路安全, 而且对改善线路运行环境, 提升企业生态文明形象具有重要作用。

(四) 完善安全管理体系, 健全应急处置机制

建立健全安全管理体系是保障输配电及用电工程线路安全运行的基础。供电企业要严格落实安全生产主体责任, 完善安全管理组织体系, 明确各级安全管理职责, 将安全责任和措施落实到每个环节、每个岗位、每位员工。要健全安全管理制度, 规范工作流程, 加强过程管控, 强化安全绩效考核, 将安全生产融入企业经营的方方面面。要高度重视应急管理工作, 科学制定输配电及用电工程线路事故应急预案, 明确应急组织体系和职责分工, 细化应急处置流程和措施, 配足配强应急装备和物资。要定期开展应急培训和演练, 提高一线

员工应急处置和抢险救援能力。同时,要与地方政府、公安消防等部门加强协同,建立重大道路事故应急联动机制,最大限度减少事故损失。在日常安全管理中,要加强安全隐患排查治理,建立隐患排查治理制度,明确隐患报告、登记、整改、销号等全过程管理要求,做到隐患早发现、早报告、早处置。定期组织开展综合性安全检查和专项检查,对查出的事故隐患,要严格按照“五定”原则落实整改,做到闭环管理,将隐患消灭在萌芽状态。要强化作业安全管控,严格执行工作票制度,规范工作票审批、办理、终结等各个环节,严防违章指挥、违章作业。此外,还要加强职业健康安全管理,改善作业环境,配备必要的劳动防护装备,定期开展职业病危害因素检测和职业健康体检,切实保障员工身心健康。要强化安全文化建设,大力宣传安全发展理念,营造人人讲安全、事事讲安全的良好氛围,使安全管理真正成为企业文化的重要内容。

### (五) 推广应用先进技术,实现线路状态实时监测

科技进步为输配电及用电工程线路安全运行管控提供了新手段新方法。供电企业要主动顺应智能电网发展趋势,加快先进技术装备的研发应用,利用信息化、自动化、智能化技术提升线路运维管理水平。要大力推广应用输电线路在线监测技术,在线路关键部位安装微气象传感器、导线弛度和温度监测装置、杆塔倾角传感器、绝缘子泄漏电流监测装置等,实时采集线路运行工况参数,掌握线路健康状态,实现由“事后检修”向“状态检修”的转变。利用在线监测数据,可以及时发现导线弧垂异常、杆塔倾斜等隐患,为检修决策和缺陷管理提供支撑。在线路故障诊断方面,要加强故障录波、行波测距等技术的应用,实现线路故障的快速定位和类型判断,缩短故障查找和处理时间,减少故障跳闸范围和停电时间。利用故障信息智能分析技术,对故障数据进行挖掘分析,寻找故障发生规律,制定有针对性的预防措施。要积极构建线路地理信息系统,利用GPS、RS等技术精确采集杆塔、导线、通道设施等空间地理信息和属性信息,结合无人机巡视、激光雷达扫描等技术,动态更新线路数据,实现线路设施可视化管理。在此基础上,可以与气象、地理、规划等部门的数据充分共享,开发线路灾害预警、应急指挥调度等管理应用,为线路精细化管理和科学决策提供有力支撑。此外,还要积极应用移动作业终端、机器人等智能装备,减少人工操作强度,提高作业效率和安全性。利用大数据、云计算、人工智能等新技术,对海量运行检修数据进行关联分析,构建设备故障预警模型,为状态检修、风险预警、检修策略优化等提供智能化手段。

### (六) 强化外部协同联动,共同营造良好环境

输配电及用电工程线路建设运维离不开政府、社会各界以及广大人民群众的理解和支持。供电企业必须主动加强与外部单位的沟通协调,建立多方联动机制,共同营造线路安全运行的良好外部环境。要与地方政府和相关部门建立定期联系机制,及时通报线路建设运维情况,积极争取各方支持。要主动向公安、交通、市政、园林绿化等部门通报线路保护范围和安全管理要求,确保外部施工、作业等活动不影响线路安全。要与气象、水利、国土等部门加强信息共享,及时掌握灾害预警信息,做好防灾准备。要充分发挥基层党组织和群团组织的作用,主动与辖区内村委会、社区、企事业单位等加强联系,通过定期走访、举办座谈会、发放宣传册等方式,广泛宣传线路保护和安全用电知识,增强公众安全意识,争取群众理解和支持,构建群防群治的线路保护网络。要积极畅通“12398”等服务热线,鼓励群众举报线路隐患和违法行为,形成全社会共同关注和保护输电线路的良好氛围。在电力用户方面,供电企业要加强安全用电服务和指导,定期排查用户用电环境和设施隐患,帮助用户完善用电安全管理制度和操作规程。要深入开展安全用电和节约用电宣传,普及电力法律法规和用电常识,引导用户养成安全用电、节约用电的良好习惯。要严格执行电力业务受理程序,规范施工、送电等作业行为,维护供用电双方合法权益,促进供用电关系和谐。

### 结束语

输配电及用电工程线路事关电网安全稳定运行和电力可靠供应,加强线路安全运行管控是一项长期性、系统性工程,需要政府、电力企业、社会各界以及广大用户的共同努力。各供电企业要按照“管生产必须管安全”的要求,树立安全发展理念,健全完善安全生产管理体系,强化风险管控和隐患治理,坚持问题导向、标本兼治,将各项管控措施落到实处。同时,要与各相关方加强沟通协调,营造线路安全运行的良好外部环境。通过内外联动、群防群控,不断提升输配电及用电工程线路本质安全水平,为安全可靠供电和电力事业健康发展提供坚实保障。

### 参考文献

- [1] 石洪岩. 输配电及用电工程线路安全运行管控措施研究[J]. 流体测量与控制, 2023, 4(06): 66-69.
- [2] 周琪. 试论输配电及用电工程线路的安全运行措施[J]. 模具制造, 2023, 23(11): 286-288.
- [3] 闫志刚. 输配电及用电工程线路安全运行问题及改善措施[J]. 光源与照明, 2023, (03): 197-199.
- [4] 郭铁夫. 输配电及用电工程线路安全管理存在的问题及对策[J]. 光源与照明, 2021, (04): 137-138.