

极端天气下供电通信调度的可靠性保障措施探讨

张彤歌

内蒙古电力(集团)有限责任公司薛家湾供电分公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要: 极端天气对供电通信调度可靠性影响显著。本文探讨不同极端天气,如强对流、严寒冰雪、高温干旱天气的特征及对供电通信设施的破坏。分析系统薄弱环节,从硬件方面提出强化通信网络抗灾能力、提升核心设备环境适应性、优化电源保障系统等措施;管理与机制上构建预防、应急响应及恢复优化机制;还探讨智能监测预警、自愈式通信网络等技术创新应用,以保障供电通信调度可靠性。

关键词: 极端天气;供电通信调度;可靠性;保障措施

1 不同极端天气的作用特征

1.1 强对流天气

强对流天气具有突发性强、破坏力大的特点。台风带来的狂风会对供电通信设施造成直接的物理破坏,如吹倒电线杆、刮断通信线路等。狂风还可能引发树木倒伏,压坏电力和通信设备,导致供电中断和通信故障。暴雨则会导致积水,使位于低洼地带的变电站、通信机房等设施被淹,造成设备短路、损坏。强对流天气往往伴随着雷电,雷电产生的强电流和强电磁场会对供电通信设备造成严重的干扰和破坏,击穿电子元件,损坏设备绝缘,影响供电通信系统的正常运行。以沿海地区为例,每年台风季节,大量的供电通信设施因台风袭击而受损。电线杆被吹倒后,不仅导致周边区域停电,还使得通信线路中断,居民无法正常通信。暴雨引发的积水淹没通信机房,造成通信设备损坏,需要长时间进行修复和更换,严重影响了当地的供电通信服务。

1.2 严寒冰雪天气

严寒冰雪天气对供电通信调度的影响主要体现在设备的运行环境恶化。低温会使电力设备的绝缘材料变脆,降低其绝缘性能,增加设备故障的风险。同时,冰雪在电力线路上堆积,会加重线路的负荷,可能导致线路断裂、杆塔倒塌等事故。对于通信设备,低温会影响其电子元件的性能,导致信号传输不稳定、通信质量下降^[1]。冰雪天气还可能造成道路封闭,给设备的巡检和维护带来困难,延误故障处理时间。在北方地区,冬季的严寒冰雪天气经常导致供电线路覆冰严重。当覆冰厚度超过一定限度时,线路无法承受其重量而断裂,引发大面积停电。通信线路也会因覆冰而受到影响,出现信号中断或衰减的情况。而且,冰雪覆盖的道路使得维修人员难以迅速到达故障现场,进一步延长了停电和通信中断的时间。

1.3 高温干旱天气

高温干旱天气会使供电通信设备的运行温度升高,加速设备老化。电力设备在高温环境下运行时,其散热难度增大,容易导致设备过热,影响设备的性能和寿命。高温还可能引发火灾等安全事故,对供电通信设施造成严重破坏。对于通信设备,高温会导致电子元件的故障率上升,信号传输出现误差,影响通信质量。干旱天气则会使土壤干燥收缩,可能导致杆塔基础松动,影响电力和通信线路的稳定性。在夏季高温时期,变电站内的变压器等设备容易因温度过高而出现故障。通信机房内的空调系统如果不能满足降温需求,通信设备也会因过热而出现工作异常。干旱地区的土壤在长时间无降水的情况下会变得疏松,电力杆塔的基础可能因土壤松动而发生倾斜,威胁到线路的安全运行。

2 供电通信调度系统的薄弱环节

供电通信调度系统在极端天气面前存在一些薄弱环节。首先,部分老旧设备的抗灾能力较弱,无法适应极端天气的考验。这些设备在设计时没有充分考虑极端天气的影响,其材料和结构在恶劣环境下容易损坏。其次,通信网络的冗余设计不足,一旦部分线路或节点出现故障,容易导致整个网络的瘫痪。另外,供电通信调度系统的监控和预警机制不够完善,不能及时发现设备的异常情况和潜在风险,延误了故障处理的时间^[2]。例如,一些老旧的电力线路使用了多年的绝缘子,在强对流天气中容易被击穿,导致线路短路。通信网络中如果关键节点的设备出现故障,由于缺乏冗余备份,会导致大面积的通信中断。而且,现有的监控系统可能无法实时准确地监测设备的运行状态,当设备出现故障前兆时,不能及时发出预警,使得故障范围扩大。

3 供电通信调度系统的硬件保障措施

3.1 通信网络抗灾能力强化

为了增强通信网络的抗灾能力,需要采用多种技术手段。一方面,可以采用光纤通信技术,光纤具有抗电磁干扰、传输容量大、损耗低等优点,能够在恶劣环境下保持稳定的通信。另一方面,建设多路由、多节点的通信网络,增加网络的冗余度。当部分线路或节点出现故障时,能够自动切换到备用线路,保证通信的连续性。还可以采用无线通信技术作为补充,在有线通信受损时,通过无线方式实现信息的传输。例如,在一些自然灾害频发的地区,采用光纤和无线相结合的通信方式,构建了多层次的通信网络。当台风或暴雨导致部分光纤线路中断时,无线通信设备可以迅速启动,保障供电通信调度的基本需求。通过合理规划通信网络的路由和节点,提高网络的可靠性和抗灾能力。

3.2 核心设备环境适应性提升

针对不同极端天气对核心设备的影响,需要采取相应的措施提升其环境适应性。对于电力设备,可以采用耐低温、耐高温、防潮、防腐蚀等特殊材料和工艺,提高设备的抗恶劣环境能力。在通信设备方面,安装温度、湿度调节装置,确保设备在适宜的环境下运行。同时,对设备进行密封处理,防止灰尘、水分等进入设备内部,影响设备的性能。另外,对设备的接口和连接部位进行密封处理,防止水分和灰尘进入,延长设备的使用寿命。

3.3 电源保障系统优化

电源是供电通信调度系统正常运行的基础,优化电源保障系统至关重要。一方面,采用不间断电源(UPS)和柴油发电机作为备用电源,确保在市电中断时能够及时为设备供电。UPS可以在短时间内提供稳定的电源,而柴油发电机则可以在长时间停电时为系统提供持续的电力支持。另一方面,合理规划电源的布局和容量,根据设备的重要程度和用电需求,分配不同的电源供应。定期对电源设备进行维护和检测,确保其性能良好。例如,在重要的变电站和通信机房内,配备了大容量的UPS和柴油发电机。当市电因极端天气中断时,UPS立即启动,为设备提供短暂的电力支持,随后柴油发电机自动投入运行,保障了系统的长时间稳定运行。建立了完善的电源设备维护管理制度,定期对电源设备进行检查、保养和维修,确保其在关键时刻能够正常工作。

4 供电通信调度的管理与机制保障措施

4.1 极端天气前的预防机制

4.1.1 风险评估与预案制定

在极端天气来临前,开展全面的风险评估工作。分析不同极端天气可能对供电通信调度系统造成的影响,

评估设备的受损风险和系统的脆弱性。根据风险评估结果,制定详细的应急预案。预案应包括应急组织机构、应急响应流程、资源调配方案等内容,明确各部门和人员的职责和任务。例如,气象部门发布台风预警后,供电通信调度部门立即组织专业人员对辖区内的供电通信设施进行风险评估。根据评估结果,制定针对性的应急预案,明确了在台风期间如何加强设备巡检、如何调配应急资源、如何进行故障抢修等具体措施^[1]。

4.1.2 设备巡检与维护

加强对供电通信设备的巡检和维护工作,在极端天气来临前,增加巡检的频率和力度。重点检查设备的运行状态、绝缘性能、连接部位等,及时发现并处理设备存在的隐患。对老旧设备和容易受损的部位进行重点维护和加固,确保设备在极端天气下能够正常运行。比如,在暴雨来临前,对变电站内的排水系统进行检查和清理,确保排水畅通。对通信线路进行巡检,检查线路的固定情况,防止因狂风导致线路晃动而受损。同时对设备的防雷装置进行检测和维护,确保其性能良好。

4.1.3 资源储备与协同联动

储备必要的应急资源,包括抢修设备、备品备件、防护用品等。建立应急资源库,对资源进行统一管理和调配。加强与相关部门和单位的协同联动,如与气象部门、交通部门、物资供应部门等建立信息共享和协同工作机制。在极端天气来临前,及时获取气象信息,协调交通部门保障抢修道路的畅通,确保物资供应及时。例如,供电通信调度部门建立了应急物资储备库,储备了大量的电线、电缆、通信设备等备品备件。与气象部门签订了信息共享协议,能够及时获取极端天气的预警信息。与交通部门建立了协同联动机制,在抢修过程中,交通部门能够优先保障抢修车辆的道路通行。

4.2 极端天气中的调度与应急响应

在极端天气发生时,供电通信调度部门要迅速启动应急预案,按照预案要求进行调度和应急响应。加强与现场抢修人员的沟通和联系,及时掌握设备的受损情况和抢修进度。根据实际情况,合理调配应急资源,优先保障重要用户和关键设备的供电通信需求。同时及时向上级部门和相关单位报告情况,争取外部支持和援助。比如,在台风期间,供电通信调度中心实时监控设备的运行状态,当发现某条线路出现故障时,立即通知抢修人员前往现场。根据抢修人员反馈的信息,调度中心协调调配抢修设备和物资,确保抢修工作顺利进行。同时向上级部门汇报受灾情况和抢修进展,争取更多的支持和资源。

4.3 极端天气后的恢复与优化

极端天气过后,要及时对受损的供电通信设施进行恢复和重建。组织抢修人员对故障设备进行修复和更换,尽快恢复供电通信服务。对受灾情况进行全面评估,总结经验教训,分析应急预案在实施过程中存在的问题和不足。根据评估结果,对应急预案进行修订和完善,优化供电通信调度系统的设计和运行方式,提高系统应对极端天气的能力。例如,台风过后,供电通信调度部门迅速组织抢修队伍对受损的线路和设备进行修复。经过几天的努力,恢复了大部分区域的供电通信服务。随后,对受灾情况进行详细评估,发现应急预案中在资源调配方面存在一些不合理之处。根据评估结果,对应急预案进行修订,优化资源调配方案,提高应对极端天气的效率。

5 技术创新在供电通信调度可靠性保障中的应用

5.1 智能监测与预警技术

利用智能监测技术,对供电通信设备的运行状态进行实时监测。通过安装各种传感器,收集设备的温度、湿度、电压、电流等参数,并将数据传输到监控中心。利用大数据分析和人工智能算法,对监测数据进行分析 and 处理,及时发现设备的异常情况和潜在风险。当设备出现故障前兆时,系统能够自动发出预警信息,通知相关人员进行处理。例如,在电力变压器上安装温度传感器和振动传感器,实时监测变压器的运行温度和振动情况。通过大数据分析,建立变压器的健康模型,当监测数据超出正常范围时,系统立即发出预警,提醒维修人员进行检查和维护,避免了故障的发生。

5.2 自愈式通信网络技术

自愈式通信网络技术能够在网络出现故障时自动进行修复和重构。当部分线路或节点出现故障时,网络能够自动检测到故障位置,并重新规划路由,将数据传输到备用路径上,保证通信的连续性。这种技术大大提高通信网络的可靠性和抗灾能力,减少因故障导致的通信中断时间。比如,在光纤通信网络中采用自愈式环网技

术,当某一段光纤出现故障时,网络能够自动切换到环网的另一侧,实现数据的正常传输^[4]。用户几乎感觉不到通信中断,保障供电通信调度的顺利进行。

5.3 数字孪生与仿真技术

数字孪生技术通过建立供电通信调度系统的虚拟模型,实时映射物理系统的运行状态。利用仿真技术,对系统在不同极端天气下的运行情况进行模拟和分析。通过模拟实验,提前发现系统存在的问题和薄弱环节,为系统的优化和改进提供依据。同时数字孪生技术还可以用于应急演练,提高应急人员的应对能力和协同配合能力。例如,建立变电站的数字孪生模型,模拟台风、暴雨等极端天气对变电站的影响。通过仿真分析,发现变电站的排水系统存在设计缺陷,在暴雨天气下容易出现积水问题。根据仿真结果,对排水系统进行改进,提高了变电站应对暴雨的能力。利用数字孪生模型进行应急演练,让应急人员熟悉应急流程和操作方法,提高了应急响应的效率。

结束语

极端天气下供电通信调度可靠性保障至关重要。本文从多方面提出保障措施,硬件强化提升系统抗灾基础,管理与机制保障确保应对有序,技术创新为系统运行提供前瞻支撑。未来,随着技术发展,需持续优化保障措施,结合实践不断完善,提升供电通信调度系统应对极端天气的能力,为社会稳定和经济发展提供坚实可靠的电力通信保障。

参考文献

- [1]李可,唐传能,唐道伟,李兴建.现代配电网运行管理系统应用方向探讨[J].山东电力技术,2020,47(12):49-52+76.
- [2]赵冉,宋培泽,张立.配电通信网络安全风险监测系统设计[J].山东电力高等专科学校学报,2025,28(02):24-30.
- [3]马亮.配电物联网在电力系统中的应用研究[J].科技资讯,2025,23(03):81-83.
- [4]范红卫,徐浣砾.智能反射面辅助无线供电通信网络中继的资源分配[J].计算机应用,2025,45(5):1619-1624.