

电力运检突发事件的抢修及应对措施

沈力

(国网重庆市电力公司璧山供电分公司 重庆璧山 402760)

摘要:我国电力事业快速发展,电力系统日益复杂,面临的风险挑战不断增加。电力企业必须高度重视运维过程中的各类突发事件,制定科学可行的应对策略。本文结合电力运检工作实际,提出完善事故应急预案、加强监测预警、严格培训考核等对策建议,旨在提高电力企业防范和应对突发事件的能力,确保电力系统安全高效运行。本文分析具有一定的指导意义,可供电力企业运维管理部门参考借鉴。

关键词:电力运检;突发事件;抢修及应对

1. 电力运检突发事件的后果

1.1 可能导致运行事故后果

电力运检工作中可能发生的突发事件,如果处理不当,很容易诱发严重的运行事故。具体危害有:1)可引起电力供应中断,导致重要用电区域或重要用电设备长时间停电,造成生产作业的严重中断,引发重大经济损失和严重社会影响;2)部分事故可能导致电力设施损坏和设备报废,造成企业财产损失;3)个别事故如果处理不当,可能进一步演变为火灾、爆炸等二次事故,危及电力系统安全和职工人身安全;4)事故还可能造成电力供应故障导致重要生产装置损坏,引发连锁反应,结果更为严重。因此,电力运检过程中的各类突发事件,必须迅速而有效地进行应急处置,避免事故进一步蔓延,造成严重后果。

1.2 可能妨碍电网安全稳定运行

电力运检过程中发生的突发事件,如果处理不当,还可能威胁到电网的安全稳定运行。主要体现在:1)局部事故可能进一步波及广泛区域,触发电网的连锁反应,甚至导致大面积停电事故;2)个别事故点如果处置不当,可能导致电压等电网参数异常,影响电网稳定运行控制,引发电网波动或故障;3)重要线路或变电设备发生事故,可能切断区域供电通道,影响电能正常输送,导致电网不同区段或不同系统之间不能正常交互支援;4)电网系统面临复杂情况时,突发事件容易成为导致大面积停电或系统崩溃的“诱因”或“导火索”。

1.3 存在安全生产事故隐患

电力运检过程中的突发事件,如果处理不当,也会对电力系统的安全生产埋下隐患。这主要表现在:1)事故发生时,相关电气设备被迫承受异常的机械振动或电气冲击,可能导致设备安全状态恶化;2)事故处理中可能存在不安全操作,也会增加设备故障和人身伤害事故的风险;3)个别事故点设备损坏严重,在事后处理中存在来不及处理的安全隐患;4)事故可能掩盖某些偶发故

障,这些故障成为长期隐患。关键是事故后安全检查不到位。因此,必须高度重视电力运检突发事件的各种安全生产隐患,采取切实有效的防范措施。

2. 电力运检突发事件的类型

2.1 电力线路接地故障

电力线路在运行过程中,由于电缆绝缘性能的衰减、外部机械损伤等原因,可能出现电缆的一根或多根线芯对地发生接地故障。根据故障点接地电阻的大小,可以分为低阻接地和高阻接地两种。当故障点接地电阻低于 $10\text{k}\Omega$ 时称为低阻接地;当接地电阻高于 $10\text{k}\Omega$ 时称为高阻接地。导致电力线路发生接地故障的原因主要有以下几个方面:第一,电缆老化腐蚀会导致绝缘层质量下降。随着电缆使用时间的延长,电缆中的绝缘材料会发生劣化,出现裂纹、起泡、脆化等问题,降低了绝缘强度,更易发生故障。第二,电缆本体及附件出现机械损伤也可能引起接地故障。电缆在敷设和运行过程中,可能受外力作用而发生铅层撕裂、护套破损、接头接头处破损等问题,使得电缆线芯直接接触地面发生接地故障。第三,绝缘体干燥也会导致绝缘性能下降。若电缆长期处于干燥状态,会降低绝缘介质的绝缘强度。第四,接头工艺和材料问题也可能导致接地故障。接头制作工艺不当或者使用接头材料劣质,会使接头处成为电缆绝缘的薄弱环节。

2.2 户外端子头浸水故障

户外端子头是电力线路的重要组成部分和潜在故障点。在施工过程中,如果端子头胶未按规程充分灌满,很可能在日后的运行中出现浸水现象,严重时可能导致端子头发生爆炸事故。主要原因在于,端子头绝缘胶填充不足,长期处于浸水状态,会导致绝缘破坏和部件腐蚀,降低其绝缘抗击穿电压,出现内部故障放电,产生高温高压,最终造成爆炸事故发生。为防止这一事故的发生,电力企业必须严格执行端子头施工规程,认真进行施工验收,确保端子头内充满绝缘胶,无空隙。同时,

要加强对已投运端子头的检查维护,发现端子头出现泄漏、绝缘胶下降等异常情况,应及时处理。因为端子头一旦出现漏油,会破坏其密封结构,使末端的浸渍剂流失,端头内部热阻增大,绝缘材料加速老化,更易吸潮吸湿,降低绝缘性能,从而导致热击穿故障的发生。一旦发现端子头漏油严重,必须及时断电维修,必要时重新施工,防止事故的进一步发展。

2.3 电力系统的故障

电力系统在运行过程中也可能发生各类故障,主要表现为系统分离、低频振荡、重要负荷丢失以及电源丢失等情况。比如不同系统之间可能因故障导致的意外分离,已经并网运行的系统被切分为多个电气独立的区域,系统间电力支援被切断,这就需要应急调度指挥机构迅速启动应急控制,通过调整发电机组、启动备用电源等措施来维持系统频率稳定。另外,由于输电通道发生故障,也可能造成系统内部重要负荷发生断电。这时需要通过应急措施实现负荷母线供电方式的快速转换,将重要负荷转移到正常运行的电源上,避免产生严重后果。除此之外,电网发生低频振荡也会严重威胁系统稳定运行。面对各类电力系统故障事件,电力运维人员必须按规定执行事故应急预案,迅速而有序地完成现场处置和系统调节,确保电力系统的安全稳定。

2.4 自然条件造成的故障事件

电力系统运维过程中,还可能由于各类自然条件而引发故障事件。例如恶劣天气如雷电、冰雹、大风以及洪水等都可能对电力设施造成物理损坏,引起线路断裂、塔杆倒塌以及电气设备故障等后果。地质灾害例如山体滑坡也可能致使电力设施受损。此外,鸟类等动物的感电死亡可能导致跳闸,甚至是系统大面积停电等事件。除自然条件外,电力系统还面临第三方施工作业和盗采等造成设施损坏的安全风险。这些破坏若发生在重要电网节点,同样会危及系统安全运行。面对各类自然条件及外部破坏引起的故障,电力运维人员必须提高警觉,加强重要设施的安全监测和防护,一旦发生故障,要按规定快速启动应急预案,采取现场处置、系统调度等措施,将故障影响降到最小。

3. 电力运检突发事件应急处置的关键技术

3.1 现场设备临时补救抢修

对于电力运检突发事件中导致设备损坏的情况,现场抢修人员需要第一时间对设备进行临时补救,使其快速恢复供电能力。例如变压器发生故障导致停运时,可以对故障部位进行绝缘加固和临时转接,使变压器实现部分回路,快速恢复传输容量的50%—80%。对于发生

串闪故障的开闭设备,可以通过现场快速处理和调整控制电路来暂时恢复其闭合能力。此外,对于线路断裂事故,可采用现场架设临时电杆、修复断裂导线的方式进行抢修,迅速恢复输电通道。

具体来说,现场抢修人员可以携带便携式绝缘材料和临时连接装置等设备,对损坏部位进行快速绝缘和接力。对于开化或碳化严重的导线,可以就地进行切除后暂时接力。对于线路断裂点附近的杆塔,可以在原位架设临时补强支撑,增强其承载能力。这些操作都要在切实保障操作人员安全的前提下进行。现场设备的临时补救抢修,可以最大限度地缩短供电中断时间。但同时要安排后续的系统性修复,防止安全隐患发生。

3.2 备用设备或备品备件应急替换

电力系统中通常配备有备用设备和备品备件,这为事故抢修提供了重要保障。发生事故后,抢修人员可以根据事故形态,采用备用设备或备品备件替换的方式进行快速抢修。例如用备用变压器替换受损严重的主用变压器;用备用电缆段暂时替换发生断裂的电缆线路;用关键备品如变压器导线、开关柱组、避雷器等替换损坏部件。这种应急替换方式可以迅速恢复电力系统的供电能力。具体来说,抢修人员要明确备品备件的存储位置,确保能够快速取得。对于大型设备,要有起重运输工具配合进行应急替换。同时要注意确认备用设备的参数与需要替换的原设备基本匹配。进行快速替换时,要精心组织资源和流程,确保替换过程顺利完成。除此之外,在后续还要及时对损坏设备进行系统修复,以充实备用设备库,并进一步查找造成故障的根本原因,杜绝重复事故发生。

3.3 重要负荷应急转移

当电力设施损坏严重难以快速修复时,作为过渡措施,可以通过应急方式将重要负荷转移至其他正常运行的电源,保证重要用电不中断。例如利用现场架设的临时电缆实现重要用户端母线切换;或者在配电网内部进行负荷转移,低值负荷断电以确保重要用户用电等。但负荷转移应考虑电源负荷平衡,不能因转移过多负荷而影响其他区域用电。具体来说,应急转移需要事先规划重要负荷的备用供电通道。当发生突发事件时,应急班子要迅速启动应急预案,指挥抢修人员在现场进行临时母线切换,同时配电调度人员根据实时负荷状况,采取断开非关键负荷等措施,确保重要负荷能够转移到正常运行的电源上。还要监测转移后电源的负荷情况,防止过载。此外,要积极抢修发生故障的电力设施,尽快恢复正常供电方式。

3.4 现场系统调度切分区段应急供电

当发生影响广泛区域的重大事故时,可以通过现场的系统调度操作,将发生故障的区段与正常区段进行临时切分隔离,使正常运行的区段能够继续供电,保证重要负荷不断电。例如,变电站内可以通过操作开关设备将母线进行横向分隔,将重要负荷供电系统与发生事故的区段分开,避免全站停电。类似的,也可以通过操作开闭所在线路的断路器,将线路进行纵向分段,实现重要线路区段的应急供电。这需要现场抢修人员与高级调度中心进行密切配合,根据事故情况及时制定切分方案,并精准执行切分操作,确保调度切分后重要区段能获得电源支撑。同时,要监控被切分区段的电压频率变化,防止发生严重故障。系统调度切分区段供电是保证重要负荷供电的有效应急手段。

4. 强化电力运检突发事件的抢修及应对的措施

4.1 注重输电线路管理优化

电力运检工作需长期系统开展,以保障电网基本运行。在电网规划建设阶段,应增加500kV内外双环网建设,充分考量电力负荷分布,合理布置主变压器,使不同区域的主变与电网交叉相连,满足区域供电需要,避免双层网络与220kV网并联,并在双层环网区间布置220kV备用联络线,确保网络独立自主运行。从事故抢修看,要根据运检需求,持续提高事故处理能力,针对运检内容和要求,制定合理的维修方案,定期对线路进行检修。如在用电较少的春秋季节采取分时停电方式进行排查,检查设备、线路状态及电路系统,对存在隐患的维保项目及时限提出整体维修方案,消除未发生的短路、跳闸和接地故障隐患。

4.2 增强突发事件抢修演练

电力运检工作的目的是预防事故,保证输电系统安全稳定运行,尽可能提供可靠电源。因此面对紧急事故时,要按实际科学判断电网频率、负荷、电压等参数,并采取预防措施。并针对常见故障处理流程内容开展排查。在恶劣天气造成局部供电中断时,要按预案检查短路、跳闸、接地等问题,以便按预案进行抢修。通过实战模拟练习,才能提高运检团队协作能力,保证遇到实际情况时电力运检效率。具体而言,运检人员要重点检查电力系统中的关键部位,如变电站重要节点,对线路、设备、保护装置进行全面检测,发现存在的安全隐患及时处理。同时要注意收集和分析故障统计信息,总结规律,针对重点部位和关键设备提高检查频次,防止故障扩大。还要加强运检人员的业务培训和应急演练,使用先进设备和手段提高检修效率。只有系统开展各项工作,

才能有效提升电力运检水平,保障电网安全。

4.3 提升电力运检智能化水平

电力技术进步促进智能化广泛应用于电力系统,有效满足电力管理运营需求。对电力运检工作而言,应大力运用智能手段,利用智能技术代替传统人工模式,可显著提升运检质量和效率。运用智能技术进行运检时,通过电力系统升级,综合管理大量设备信息,为运检提供充足数据支持,使运检人员能利用参数实时掌握设备和线路状况,改变过去的“手摸眼看”方式。并用电力运检专家系统评估输电网,发挥其分析、判断、维修、报警和处理等功能,可及时发现可能产生的事故隐患,提高运检效率,更好适应智能电力发展。

4.4 加强电力运检一体化管理

电力运检管理对提高事故抢修效率有重要作用。为改变传统模式的缺陷,应充分考虑电力系统的融合发展特点,积极探索运检管理创新模式,实现运检工作的信息化和智能化,形成运检一体化新格局。具体来说,第一,要加强对电力系统实时运行状态的监测力度,建立科学合理的运检计划体系。运用先进的传感器监测电压、电流、温度等参数,并利用大数据分析判断系统运行状态,作为制定针对性运检计划的依据。第二,要从多个角度采集电力系统运营数据,建立统一的信息平台,通过数据挖掘和异常分析,提高运检的精准性和质量。同时还要加强新技术的研发应用,使用无人机、机器人等新设备提升运检效率。第三,要打破部门界限,实现资源共享,建立统一的决策调度体系,做到运检工作的协同化。

5. 结语

电力企业只有高度重视突发事件的防范,持续加大安全风险管控力度,才能确保电力系统的安全稳定运行,保障人民群众的生产生活。面对新形势新任务,电力运检队伍必须牢固树立“人民至上、生命至上”的理念,不断强化责任担当,以更专业的作风应对各类突发事件,以实际行动践行企业的安全发展理念。

参考文献:

- [1]张晓强.电力系统事故应急预案编制与演练[J].电力系统保护与控制,2019,47(17):170-176.
- [2]李建华.电力系统事故应急管理体系建设思路[J].中国电机工程学报,2018,38(5):1388-1392.
- [3]官嵩.电力企业事故应急管理现状及对策[J].电力系统保护与控制,2017,45(8):144-148.

沈力(1990.2-)男 汉族 重庆人 本科 工程师