

输电线路智能化运行维护技术的探讨

张思

国网山西省电力公司朔州供电公司

摘要:随着我国现代化的社会和经济建设的不断推进,电力资源一直是一个不可缺少的组成部分,它扮演着非常关键的角色,因此,有关的电力部门必须保证输电线路的运行稳定,通过对输电线路常见故障的影响因素的分析,提出一套科学、可行的排除故障的方法,形成一套智能化运行维护方案,从而保证输电线路的整体运行维护水平,为促进国家电力事业的持续、稳定、健康发展注入新的动力与活力。

关键词:运行;输电线路;技术;智能化;维护

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.11.035

在当前信息化的大环境下,我国的基础设施建设工作越来越完善,建设水平也越来越高,同时,随着现代社会对基础设施建设的不断发展,各行各业的技术应用都逐渐具有了智能化的能力,而输电线路作为电力能源供应体系中的一个关键环节,对它进行智能化的升级,也是今后国家电力系统发展的重点。

一、智能巡检系统的工作原理

这套系统综合了全球定位系统(GPS)、手持计算机设备(PDA)和计算机网络通信技术等最新研究开发的结果。由于不需要在电线上设置任何的信息识别媒体,所以可以使用便携式的照明设备、笔记本电脑和PDA。在无线网络所能及之范围内,员工可进行线路检定及规格纪录。利用无线网络技术,可以在任何时间、任何地点对故障进行有效的处理,并逐步实现对缺陷的处理和出勤率的确定。数据服务器负责对用户电脑中的各类信息进行采集,并对数据信息进行存储、查询、分析、汇总以及报告输出,对从缺陷发现到缺陷处理进行有效的监控,从而达到对缺陷的闭环管理。并形成一个有效的PDCA循环。手持电脑可与配置有PDA同步程序的客户机直接与串口相连,既能下载编辑好的工作指令,又能在现场进行数据采集。网络化的多层级组织纵向巡查运作方式,使上级主管可以随时对下级单位的巡查资料进行查询、分析、计算。

二、电力巡线技术现状

现有的电力系统巡视方法主要有手动、机器人、直升机和无人机4种。在巡检过程中,利用电杆等附属设施对电器进行巡视。当线路位置较远时,运行人员的巡检工作变得更加困难。随着电网建设规模的不断增大,作业量及运行强度不断增大,作业负荷不断增大,然而检修效率仍不理想,而传统的检测手段又极大地消耗了大量的人力。此外,传统的巡检模式也使作业人员面临着极大的危险,特别是在悬崖峭壁、山区等恶劣环境中,作业人员在雨雪冰冻等恶劣环境中作业时,作业

人员的生命安全将受到极大的威胁。由于输电线路分布广泛、地理环境恶劣、地形复杂,传统的人工巡检方法存在着时间长、风险大、强度大、效率低等问题。机器人巡检存在巡检距离短、巡检速度慢、难以跨越障碍物等不足,适用范围受到限制;直升机巡检方法因其造价高、人力物力多、管理复杂、技术储备复杂,一直未能推广使用;而无人机巡检由于其体积小、成本低、质量轻、操作简便等优点,在电网中得到了广泛应用,在电力系统中发挥着重要作用。无人机可以有效地解决复杂地区、林区、山区、河流、污染地区、高架电报塔等易维修且易出现盲区的输电线路区段。该系统可有效地提高巡视工作的质量与效率,减少运行费用,保障巡视人员的生命安全。但目前的无人机巡检方式还存在着许多问题,有待于进一步的研究和完善。由于缺少合适的机巢,多数无人机不能进行机动作业,仅能对局部的故障进行巡视,且在巡视结束后,还需要手工对图像进行故障分析。通过调查,我们发现当前无人机巡检仍存在着误检率高、人工成本高、操作难度大、检测质量难以保障等问题。

三、电力输电线路常见外力故障的影响因素

1. 外力故障

在输电线路的长期运行中,多种外在因素都会对其运行的稳定性产生很大的影响,最普遍的外在影响因素,就是人类活动引起的。首先,在我国的森林地区,因为在山区开采矿物资源,所以经常发生爆破、采石等作业,这些作业会对电力系统产生一定的冲击,甚至是损坏。第二,在进行工程建设施工活动时,还会对输电线路产生一些损害和影响,比如,大型吊车、挖掘机等设备在进行工作时,因为靠近输电线路,经常会在无意中损伤输电线路,从而对输电线路的稳定与安全构成了极大的威胁。第三,铁塔等关键电气设备具有一定的经济价值,因此,不法分子会对其进行盗窃,并将其视为非法获利的方式,因此,出现了对电力设备进行窃取

现象，这也将严重威胁到输电线路的稳定运行。

2. 飞鸟对于线路的影响

不管是常规的或者是高压的，大部分都是在户外安装的，而户外环境的影响因素有很多，都会受到外界的不利影响，其中鸟类对高压输电线路的影响最大。

3. 自然因素

因为输电线路一年四季都会暴露在自然环境中，气候因素和各种自然天气因素都会对输电线路产生不利的影 响，比如在严寒的冬天和酷热的夏天，输电线路会因为热胀冷缩效应而加速老化和损伤，如果不能得到及时的维修和维护，输电线路的电力传输稳定性将会下降，容易发生损伤。另外，在雷暴天气中，雷电天气灾害也有可能击中输电线路，一旦输电线路被击中，损失将非常严重，严重影响了输电线路的稳定和可持续使用。

4. 雷电绕击因素

在实际运行中，雷击绕击是造成架空线跳闸的最主要原因。通过对输电线路中的雷电绕击问题的研究，有关人员可以找出与线路塔的高度、干塔和地坡角、避雷线保护角度等因素有关。随着杆塔高度的增大，接地的屏蔽作用逐渐减弱，雷击的概率也随之增大。而且，随着铁塔的高度越来越高，铁塔上的电压也会越来越高，这就导致了雷击问题的出现。另外，避雷线保护角面积越大，雷电绕击的面积也就越大，而且杆塔与地面之间会形成一个夹角，随着夹角的增大，露出的导线弧度也会越来越大，这也是大部分沿山架线线路容易发生雷击的主要原因。

5. 采用自动重合闸等手段减少跳闸影响

大部分架空线路在连续运行期间，都容易受到雷电的破坏，为了减少架空线路的雷击事故，工作人员必须对架空线路进行防雷避雷。从技术的角度来看，采用封闭供电策略是最科学、最有效的防雷避雷办法，同时也要使用一些供电技术比较先进的设备，比如自动重合闸、双回线、环网供电等，这些防雷避雷措施都收到了很好的效果，是目前解决输电线路跳闸问题最常用的办法。此外，有关工作人员还需要根据不同区域的具体情况，选择并采用合适的设备和防雷避雷技术，将跳闸问题对供电造成的不利影响降到最低，防止因停电事故造成的经济损失。

6. 输电线路自身的影响

在长时间的运行中，随着运行负荷的增加，输电线路的老化现象非常普遍，特别是在传输线路老化问题太严重的情况下，不能很好地维持在最好的运行状态，容易出现各种形式的故障。若不能及时发现并解决此类故障，将使其不能承受更大的负荷。另外，根据特定环境

和电力传输的要求，在进行输电线路的铺设时，技术人员还会根据不同的情况选用合适的设备，比如这一段线路长时间在高温下工作，这就需要选择一种更好的耐热性，这就要求电力部门对设备和线路进行及时的检查与维修，将出现的故障问题及时发现，将故障造成的不利影响降到最低，保持线路的稳定运行。

四、输电线路的故障排除技术

1. 设计过程中的故障排除

在进行输电线铺设工作时，有关人员需要从多个方面进行全面的考量，保证线路铺设的科学性、合理性。线路的设计不仅关系到线路的稳定与安全，而且还会对以后的维修管理工作产生很大的影响，因此，有关工作人员要综合考虑如下几个方面的因素。第一，布线地区的自然条件，不仅要综合考虑气象要素，而且要综合考虑气候变化带来的影响。第二，总是要遵守布线原则，合理的要求。为了保证传输线路的合理布局，必须根据实际施工现场的具体情况，进行科学、合理的线路铺设计划，防止输电线路设计结果与周边施工现场发生矛盾，也不能影响到周围居民的正常生活。第三，要对有关的输电线路铺设保护工作进行管理，以防止在铺设结果之后发生返工和维护的问题，为电力企业节省不必要的费用，提升企业的总体经济效益。

2. 强化设计与抗风研究

在电力系统的连续运行中，有可能会产生方向偏移现象，对此，有关工作人员应采取相应的、合理的预防措施。首先，在正式铺设工程前，有关技术人员需对工程现场的地形情况进行充分的勘察与测量，并将其与实测数据相结合，对前期的设计内容进行优化，制定新的设计规范，在实际施工中要尽量避开那些突出的建筑物，如脚手架等。在完成了安装工作以后，要对塔架顶端的间距进行严格的检查，确保它们之间的间距符合设计的要求。第二，主动与地方气象部门沟通，获取边界的参数资料，将各种影响因素纳入设计，并运用监测系统动态监测杆塔，保证杆塔始终处于稳定、安全的运行状态。

3. 施工过程中的故障排除

在电力系统中，输电线路的建设很容易受到各种人的影响。首先是人员因素对测试结果的影响很大，若整个测试队伍的整体素质不高，则会降低测试结果的准确度。但在实际工作中若没有足够的实际操作经验，也会造成现场作业中的错误问题，进而造成更大的事故伤害。第二，所使用的材料对环境造成的负面效应。有些企业会对材料成本做整体的计划，但是没有太多的重视

材料的质量控制,只注重经济效益,导致了输电线路的建设质量成果出现了很大的隐患,电能传输水平也会大幅度降低,并且还会出现导电、漏电等安全隐患,影响到周围居民的人身安全。为解决这一问题,国家有关部门应加强对输电线路材质的控制,使其在电力系统中的稳定、安全运行得到最大限度地保证。

五、输电线路智能化运行维护技术的应用实践

1. 卫星网络通信技术

为了实现目前电力系统输电线路的运行管理工作的智能化升级,可以适当地利用卫星网络通信技术,包括激光雷达、遥感技术等,这些技术都具有扫描能力,并与各种设备和计算机技术相结合,可以看到输电线路的运行管理和维修模式,使得整个运行维护管理工作可以可视化,实现对线路的精确测量,使得输电线路的运行维护管理工作变得更加方便和高效,同时也可以防止维修管理的盲区。

2. 智能化故障处理技术

在对输电线路的实时监测中,经常需要使用多种专门的仪器设备,并且这些设备还可以实时地收集输电线路附近的风向、风速和温度的变化,并将收集到的数据信息的结果反馈给该系统。然后根据具体的输电线路维修工作要求,对对应的故障问题出现的概率进行预估,并派遣专业的维修人员开展维修管理工作,持续提升维修人员的使用效率,降低不需要的实体资源损耗。因此,动态监测技术的运用是目前输电线路运维管理中必不可少的环节。

3. 输电线路维护的智能化技术

传统的输电线路人工巡视方式存在着人工成本高、人力资源利用效率低下等问题,因此,电力企业的总体经济效益并不高。另外,我国大部分的高压输电线路都是在比较复杂的野外进行的,如果仍然使用手工巡检维修的方式,不仅会造成大量的人力和物力,而且还会受到诸如地形环境等外界因素的不利影响。随着智能技术的提升与发展,智能机器人的维修与维护策略已经被有效地实施与运用。智能机器人的维修与维护方式,总体上来说是一种高效的方式,它大大地节约了人力、物力的消耗,目前比较常用的是可见光摄像机、红外探测仪等,它们的使用会事先规划好路径,在持续的检测中将所需的数据采集并传送给地面装置和人工。

六、电力输电线路运行维护的策略

1. 输电线路设计方案的持续优化

对电力系统运行维护给予更多的关注,并对其进行持续的优化。在进行工程建设之前必须对工程场地的气

候、地形等进行全面的调查,并针对可能发生的一些常见问题,制定相应的防范措施。设计人员要深入施工现场,及时发现、解决工程中出现的的问题。将工程监理制度与管理制度的相结合,做好输电线路设计工作。各有关部门要紧密协作,在方案设计的优化中,明确提出科学、合理的设计意见,并进行科学的方案设计。检修人员要严格执行事故处理计划,及时对线路存在的问题进行分析,保证线路的安全稳定运行。

2. 建立健全的输电线路信息系统智能管理平台

为实现对输电线路运行维护管理的智能化,首先,构建了基于电力系统的输电网信息化服务平台。输电线路智能化管理是一项复杂的系统工程,它的采集、分析与传输是必不可少的。为此,构建了一套完善的输电线路智能化信息服务平台是十分必要的。电力系统各个岗位的工作人员能够实时掌握电网运行情况,进行信息共享,对电力资源进行优化配置,为输电线路的运行维护提供了便利。同时,该信息平台的搭建也有利于提升电力工程师的专业素质与整体素质,为未来实现电力系统智能化管理奠定了坚实的基础。

结论

在现代科技持续发展的大环境下,各种智能技术都被充分地运用和提升,我国电力企业应该从多方面进行规划,促进智能化技术的实施与部署,同时,技术人员要正确地研究智能化运维技术的应用策略,注重技术的研发,加强智能化技术的应用效果,从而为我国输电线路的运行与维护管理工作的智能化升级注入新的动能。

参考文献

- [1]胡毅,刘凯,吴田,等.输电线路运行安全影响因素分析及防治措施[J].高电压技术.2014,(11):37-38.
- [2]史宏程,曹小明.输电线路运行、维护智能化研究与探讨[J].城市建设理论研究(电子版).2013,(35):147-148.
- [3]杨宇,吴田.基于GIS的输电线路智能化运行与管理技术[J].中国科技纵横.2010,(24):96-97.
- [4]温尔泰.建筑工程管理的重要性与实施途径[J].山东工业技术.2015,(14):96-97.
- [5]黄倩倩.建筑工程管理的重要性与实施途径[J].中国高新技术企业.2015,(9):196-197.
- [6]刘云霞.浅谈建筑工程管理的重要性及其实践[J].企业科技与发展.2015,(17):47-48.
- [7]鄂茂国.建筑工程管理重要性及实施途径[J].经营管理者.2015,(2):328-329.