

特高压交流输电线路关键技术应用

胡洪炜 李明

国网湖北省电力有限公司检修公司, 湖北 武汉 430064

[摘要]近年来伴随着特高压交流线路输电技术的不断完善,在现阶段也占据在显著的优势,还能够调整国内能源的分配以及电负荷的不均衡。由此可以看出,特高压交流输电技术在一定程度上能够维持线路输电的安全性以及稳定性,因此,想要让优势得到保障,就需要针对特高压输电技术开展相关的研究与分析,并加强对该技术的控制,从而使特高压输电技术得到高效的利用。

[关键词]特高压交流输电线路; 关键技术; 输变电系统

DOI: 10.33142/hst.v5i4.6564

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Application of Key Technologies of UHV AC Transmission Line

HU Hongwei, LI Ming

Maintenance Company of State Grid Hubei Electric Power Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430064, China

Abstract: In recent years, with the continuous improvement of UHV AC line transmission technology, it also occupies a significant advantage at this stage, and can also adjust the distribution of domestic energy and the imbalance of power load. It can be seen that UHV AC technology can maintain the safety and stability of line transmission to a certain extent. Therefore, in order to ensure the advantages, it is necessary to carry out relevant research and analysis of UHV transmission technology and strengthen the control of the technology, so as to make efficient use of UHV transmission technology.

Keywords: UHV AC transmission line; key technologies; power transmission and transformation system

如今电力生产行业当中普遍应用的高压输电线路通常为 50 万伏,但是随着行业的发展这些电压已经不能够满足人们的需求以及社会的发展,所以发展特高压交流输电线路技术是当今电力行业重点发展的内容。特高压交流输电线路在原有高压输电线路的基础上电压翻了四倍之多,并且主要以交流点为主。特高压交流输电技术的广泛运用,使得我国在电力分配上的平衡性得到了显著的提升,并且对于输电线路的安全性以及稳定性有着重要的影响。特高压交流输电线路能够得到大范围的应用,源于它长距离输电的优势,能够进一步降低传输时的能耗,并且输电量较为可观,是我国电力行业长久稳定发展的重要内容。

1 交流特高压输电线路

我国在输电的过程中会将输电系统按等级划分,而特高压交流输电线路电压的等级通常在 100 万伏,所以在该电力传输系统中,特高压交流输电线路能够将新能源进行重新分配并配送,并且还能够进行跨区域的电力传输,实现了我国长距离输电的战略发展目标。对于特高压交流输电线路而言,其内部杆塔结构体系的具体设置特征,通常会在线路运行过程中的间距内进行合理的设置与操控,所以这就需要相关的工作人员在进行杆塔设置前,需要了解杆塔的实际状况,并将绝缘子串尽可能地控制在标准范围内(一米以上),特高压交流输电线路对地的距离一般控制在二十六米以上。现如今在特高压交流电高度设置上大多

数的杆塔通常会设置在五十米以上,而长度会在八十米以上,并且在设计的过程中还需要对杆塔进行强度的设计,相关的技术人员需要结合杆塔的高度与杆塔的应力,进而完成方案的设计。由于特高压交流输电线路所涉及的导线重量相对较大,所以通常会将杆塔的设计高度控制在五十米以上,由此可见这种杆塔对于应力应用较为巨大,并且 100 万伏的特高压交流输电线路杆塔的整体强度,是原有特高压交流线路基础上的数倍。对于交流特高压输电线路杆塔的基本特征为以下内容:首先特高压输电线路在进行电力运输的过程中所涉及的区域较为恶劣,并且地势极其险峻,所以在进行杆塔特高压输电线路设计时,其包含的基础内容具有一定的复杂性,结合现场的实际情况对范围内的灌注式基础、岩石锚桩基础等等,都能够维持特高压交流电的安全性以及稳定性,并使其能够正常运行。

2 交流特高压输电线路关键技术的应用

2.1 外绝缘特性技术

在进行特高压输电线路设计时,地理位置通常会选择相对较高的地带进行建设,这就会受到自然灾害等外界因素的干扰,进而对电网的稳定运行造成了一定程度的影响,因此想要保障特高压交流电的稳定性以及安全性,就需要降低自然灾害下发生电路事故的频率,相关的专业技术人员需要对特高压线路的防雷性能进行高度的重视,针对这一问题技术人员需要制定好相应的措施,从而对特高压输

电线路的防雷性能进行显著的提升。外部绝缘性对于特高压输电线路而言,也是现阶段需要重视的问题,随着绝缘特性技术逐步走进大众视野,该项技术问世的目的在于解决特高压输电线路的防雷性能,使其能够依靠绝缘子串对雷电进行大幅度的削弱,进而降低对高压输电线路的干扰,保障特高压输电线路在雷电突发事件中的稳定性,从而降低电路故障问题的发生。这项技术主要的应用特征体现在对雷电的防御上,能够在被雷电制约的情况下,依靠绝缘子串对导线与杆塔的间距进行有效地控制调节,进而在很大程度上降低了恶劣天气对高压输电线路造成的影响。例如“晋东南荆门”的交流特高压输电项目,该电力工程在进行外绝缘设计应用的过程中,将当时现场的场景如实地进行还原。在试验时,相关的专业人员需要设置间距放电曲线,并将海拔的系数进行改正,并且将特高压交流电路绝缘子进行实验,并对绝缘子串所设计到的问题进行进一步的分析,最后将地理位置较高的绝缘子串产生影响的问题因素进行研究。在这个过程中可以利用相关的公式,对该地理条件下的气压以及雷电所造成的影响程度进行分析,最后总结出以下几点:外绝缘体的主要特征通常是依据空间的间距与绝缘子串,进而对特高压交流输电线路的绝缘性进行相应的强化,这样就能够显著地提升特高压交流输电线路的防雷性能,从而为其在恶劣条件下能够稳定运行提供了坚实的保障。

2.2 过电压限制技术

现阶段我国在特高压交流输电线路方面的设计主要涉及远距离输电方面,从特高压交流输电线路的特点来看,由于电力的传输距离较长所以涉及的资金投入相对较大,想要进一步实现对电力传输成本的管控就需要将电能的传输效益最大化,尽可能地降低非全相工频谐振的现象产生,从而避免非全相工频谐振对特高压线路电压的影响。对于电力行业的相关工作人员而言,需要对电压的操作技术做到了如指掌,能够对特高压交流输电线路所包含的技术进行灵活有效的应用。线路搭建的过程中,其前提在于保障特高压输电线路的电压低于塔顶端电压一半,对于所需要的塔顶设计数据来说,可以通过试验计算以及曲线得到。依靠真实还原的实验场景,通过实验计算进行得到所需要的特高压输电线路的塔头数据信息。现阶段的特高压输电线路在进行电力传输时的距离较大,所以在特高压下线路与空气之间的空气就会被逐渐拉大,这就使得电力企业在特高压输电线路方面需要投入大量的成本,从而维持线路的整体运行以及企业的自身效益,想要实现这一目标就需要结合高压线路的实际状况对线路的电压进行科学合理的降低,从而能够保障特高压交流输电线路内的电压时刻保持非饱和的状态,确保线路的输电能够安全稳定的运行。对于塔头尺寸计算而言,可以通过开展一些模拟试验对特高压输电线路的塔头尺寸进行合理的规划。相关的

技术人员需要结合电网系统的大致概况,进而对特高压输电线路的杆塔结构进行搭建,通过对塔头与空间的间隙,从而计算出特高压输电线路在不同条件下符合标准的间隙。不同海拔内,串行不同相位的空气间隙也有所不同,例如:在海拔五百米内,当串行的边相通过特高压线路的电压时,所需要的间隙通常控制在 5.9m,当处于中相时所需的空气间隙为 6.7m;当处于海拔一千米时,边相的空气间隙为 6.2m,中相为 7.2m;当处于一千五百米时,边相为 6.4m,中相为 7.7m。

2.3 综合防雷技术

在进行特高压交流输电的过程中防雷技术占据着重要的地位,而对于综合防雷技术而言其目的始终是为了降低线路被雷电的干扰,以及一些外界因素的影响,所以由此我们可以看出防雷技术的应用与绝缘技术在很多方面有着相似之处。其工作原理是由相关的电力技术人员通过安装避雷针以及适当减少保护角的方式,使电压的屏蔽弧得到显著的提升,将暴露出来的电弧面积进行缩减,从而降低雷电对特高压输电线路的干扰。具体的综合防雷步骤分为以下几个特征:(1)首先专业人员需要安装标准的避雷线,依靠通过增加绝缘子串的方式,进而对特高压交流输电线路的高度进行设置,使其能够得到显著的提高,从而实现特高压线路保护角缩短的目的,降低线路受到雷电的影响程度;(2)相关电力专业技术人员进行完避雷线安装工作后,进而才能缩短避雷线路以及输电线路的距离。

2.4 导地线技术

导地线技术是能够影响特高压交流输电线路能否安全稳定运行的重要技术内容之一,其优势在进行输电线路运输的过程中能够大幅度降低涉及的能量损耗,但是仍然存在一定的弊端,就是对于特高压输电线路的影响较大。结合导地线路的开裂来看,相关的技术人员针对此问题可以选取一些横截面积较大,电阻的整体水平较低的导线对不符合线路要求的地方进行改进,从而大幅度降低在线路输送过程中的能量损耗问题。在这项工作进行的过程中需要注意以下几个内容:1.首先在搭建特高压输电线路时需要将温度控制在 9℃-43℃之间,并且周围的温度也应该达到 21℃;2.对于特高压线路而言会受到当地磁场的影响,解决这一问题的最好办法就是将导地线路的强度适当降低,保障特高压输电线路在一定条件下符合所需的承载力,从而完成电力传输。

2.5 无功平衡技术

特高压交流输电的过程中存在电流量大、输电的距离远、线路电压过高的特点,所以在电力运输的过程中时常会伴随着无功平衡问题的产生,相关的专业技术人员想要解决这一问题就需要依靠安装高低压、可控的电抗器进而对该问题进行抑制,还需要对线路内部的无功平衡问题进行削弱,从而实现无功平衡运行的目的。

3 交流特高压输电线路关键技术应用保障要点

3.1 做好输电线路运行的直升机巡线工作

现阶段,想要保障输电线路的安全性以及稳定性,相关的技术人员就需要高度重视对线路的维护保障工作,依靠相关的保障技术例如:直升机巡线技术进而对特高压输电线路起到保障的目的。因此相关的电力部门应该适当开展一些直升机巡线的工作,利用红外线、紫外线成像的原理对线路进行全面的检查,并且现阶段直升机巡线技术的检查方式较为丰富,还可以进行绝缘子串以及一些线路进行高标准的检测,与此同时,该技术还可以对特高压线路中绝缘子串设备以及地面导线设施的性能进行多方面的检测,在这项工作的过程中如果发现性能或质量问题,需要立刻将问题进行汇报,从而能够在短时间内对特高压输电线路进行维护。

3.2 做好输电线路运行的在线智能监测工作

智能监测工作是特高压输电线路能够稳定运行的重要技术内容之一,随着该项技术工作的不断开展能够进一步促进相关技术人员对线路整体状况的了解,并为技术的运行提供良好的保障。除此之外智能检测工作还可以对特高压输电线路中的天气信息、温度和输电杆塔的倾斜度等一些运行的信息进行综合性的检查,从而能够协助线路保障技术人员及时找到特高压线路运行时所产生的问题,并制定出合理的解决措施,在一定程度上输电线路的维修效率,降低了特高压交流输电线路在运行时由于故障问题所造成的干扰。

3.4 做好输电线路运行的特高压暂态保护工作

想要降低特高压线路所产生的故障问题,就需要相关的电力技术人员对特高压输电的距离进行良好的把控,适当的采取多种解决方案,对相应的高压电力运输系统进行实时的防护。其中继电保护作为输电系统保护的重要内容,工作原理主要是依靠滤波原理,对特高压交流线路运输过程中产生的高频噪音进行削弱,最后进行消除,从而我们可以看出继电保护系统能够抵挡外界因素对系统工频量干扰,存在优点的同时还会伴随着相应问题的产生,随着继电保护模式的逐步完善对于电力运输系统也会造成一定的限制,所以在进行特高压电力传输时需要依靠暂态保护装置来对传输过程中可能存在的问题进行排除。由此我们可以看出,暂态保护装置是排除特高压输电隐患的核心内容,这项装置在运行的过程中可以完全省略掉系统滤波阶段,进而实现对问题的识别,从而达到问题排除的目的。如今的特高压暂态保护项目在低于外界干扰方面具有一定的优势,所以能够将过渡电阻与系统震荡所产生的不利因素统统化解掉,从而使特高压输电线路的整体运行得到

安全稳定的提升。

4 交流特高压输电线路运行保障技术

4.1 直升机巡线技术

特高压输电线路在运行时能够通过直升机巡线技术来对自身进行多方面的保障,工作原理大致为:利用红外线、紫外线成像的原理对线路进行全面的检查,并且现阶段直升机巡线技术的检查方式较为丰富,还可以进行绝缘子串以及一些线路进行高标准的检测,直升机巡线技术在现阶段具有速度快、效率高等特点,能够进一步维持特高压输电线路的整体运行。

4.2 在线检测技术

在进行特高压输电时,首先要对输电线路进行多方面的检查,其中所涉及的检测技术需要具备一定的保障,而在线检查技术完全符合这一要求,首先该技术能够对温度、绝缘子串遭受到的影响以及外界天气的具体参数进行高质量的检查,结合收集到的相关信息,应用3D可视化的检查控制平台,对特高压交流线路的问题进行分析,进而对其是否能够安全、稳定运行进行判断,对于一些不合理的数据而言,需要对其进行及时的改正,从而降低故障发生的频率。

5 结束语

结合上述内容,随着现代社会的不断发展对于电力的需求量也不断地增加,从而促进了线路数量的逐步提升。在日常生活中想要保障特高压交流输电能够安全、有效的运行,就需要对特高压输电线路所包含的技术问题进行分析与研究,依靠不同类型的保障技术对故障发生的频率进行大幅度降低,提升输电线路整体的输电性能,这样才能够实现特高压输电的长久稳定的发展。

[参考文献]

- [1]冯文礼.特高压交流输电线路关键技术的研究及应用[J].商品与质量,2021(34):145-147.
- [2]李鹏,颜湘莲,王浩,等.特高压交流GIL输电技术研究及应用[J].电网技术,2019(10):3161-3167.
- [3]杨泰朋,李延军,赵杰.交流特高压输电线路关键技术的若干研究探讨[J].数字通信世界,2020(2):163-164.
- [4]丁亚洲.无人机倾斜摄影技术在特高压输电线路路径优化中的应用研究[J].低碳世界,2019(24):101-102.
- [5]周维强.特高压交流输电线路关键技术的研究及应用[J].环球市场,2018(18):114-115.

作者简介:胡洪炜(1978-)男,湖北武汉、高级工程师,高级技师;李明(1978-)男,湖北广水,高级工程师,高级技师。