

特高压输电线路对电力系统运行的影响探究

张鑫

浙江中新电力工程建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 随着中国社会经济的高速增长,中国经济与社会发展对电力供应的要求也日益提高,随着电力系统的总容量不断扩大,中国电网将步入更多设备、高电压、智能化的新时期。特高压输电网络能够适应大规模电力、信息输送的需要,输送效率高且输送成本低,能够有效解决目前供电系统中出现的输电性能不够、经济性较差、安全性不好等现象,使得修建特高压输电线路成为了中国电网发展的必然选择。

关键词: 特高压;输电线路;电力系统;影响

引言:为适应用电要求不断提高,以及未来提高我国的能源开发能力和质量,国家电能公司已经明确了加速建设基于万伏交流和千伏直流系统的特高压供电的建设策略。在特高压输电系统低损耗工艺与装备领域实现了突破,有着十分重大的意义,对保证我国能源安全,电力安全的提供具有很重大的意义。

1 特高压输电线路总体特点

1.1 杆塔结构。

特高压输电的电气间距和宽度都要比一般输电线大,因此杆塔也要比较高,而一般导线则距地至少二十六m。高压支柱绝缘子串的直径要大于十m,并且考虑到导线的下垂,平面排列的杆塔呼称高度要大于五十m,三角排列的杆塔呼称高度要大于六十m,同轴的并架杆塔高度要大于八十m。杆塔的支承力度大,对杆塔的要求主要是根据塔高和使用时内部应力确定的。

1.2 导线结构。

交流的特高压输电系统线路一般采用八分裂形式的线路,边相线路间的距离一般在四十m以上,接地线间的距离一般在三十m以上,三角排列的杆柱上中相导线与边相线路的间距一般在二十m以上,子线间则通过有阻尼的隔离杆以保证绝缘力平衡^[1]。

1.3 杆塔基础。

特高压输电导线,通常使用于中长途和超远距离的输电网,由于线路所经区域地形起伏,山水交错,地形环境恶劣,导线时而穿山越岭,时而斜贯沟谷,又或悬崖峭壁上架铁塔。同时,塔基也多种多样,这给安装造成了极大的麻烦,给安装维修造成极大的麻烦。

2 特高压线路的运行特点

2.1 环境特点

因特高压线传输距离长,且路径较长,故大多穿越中国南北或东西方。线路所穿越区域的自然环境、地形

条件复杂多变(途经中低山、低山、丘陵、山前平原、山间凹地、垅岗、河流漫滩等),由于天气的复杂多变,气象条件较差,许多地区为事故多发区(如山西、河南、湖北、湖南、江西、贵州等地均属于我国输电线路冰害和舞动的易发区,华北为污闪事故区等)。加之途经的高海拔山地有着鲜明的立体天气特点,微地形、微气象等条件复杂,在同一个小区域里,随着地势的改变,天气也会有较大的不同。

2.2 故障特点

①雷击故障特点。特高压输电系统线路的构造特性使得其受雷击的几率将会增大,所以防直击雷也是特高压输电系统线路故障预防的要点所在。也因为特高压输电系统线路的自身绝缘水平很高,雷击避雷线以及精馏塔所引起反击闪络的可能性相对较少,而特高压输电系统线路杆塔高很大,单相导线压力大,产生了相应的迎雷特性,从而导致雷云越过了避雷线,直击线路的几率就会大大提高^[2]。

②污闪特点。特高压输电系统线路绝缘子串长度往往达到数十米,而且由于线路路径较长,途径的不同污区,导致了特高压输电系统线路的防污管理问题越来越明显,对线路中高压支柱绝缘子的抗污染闪特性也提出了更高的安全性要求。

③覆冰特点。由于目前投运的特高压导线主要经过重冰段,又因为线路构造特点,线路直径很大,线路的断裂次数较多,覆冰载荷也是很大,所以,覆冰过载的情况、不平衡覆冰和不同期脱冰的情况都极易出现。尤其是脱冰引起较大幅度的舞动情况下,对特高压输电系统线路的危害比较严重。

④的振动特点。特高压输电费用线路在工作过程中也同样会遇到较软的抖动和跳舞现象,但因为特高压输电系统线路的电压级多、档位大、挂点多、分裂数大、

线路直径较宽的特性,对线路的抗振、防跳问题提出了全新的课题。又由于特高压输电系统线路多使用分裂线路,并配备有具有良好耗能减振效果的阻尼隔离棒,可使子导线微风振动水平比同等条件下的单导线小得多,所以,对多分裂导线微风吹振动的防治也是相当有益的。但从最高的可靠性条件考虑,对特高压输电系统线路仍需要进行防风振设计。因为特高压输电系统线路舞动发生的气候条件与其它高电压等级输电线路相同,当线路的通过风力速度为6~25m/s,覆冰厚度在3~25mm之间,温度为-6~0℃,在地势较为平缓开阔地、河流湖泊等雨淞地方,需要进行防舞设计。

⑤风偏故障。特高压线杆塔的大尺寸和超长周期的高温支柱绝缘子串联,导致沿线出现风偏事故的概率增大,尤其是重污区的"1"系列的高温支柱绝缘子因串长度、尺寸轻,在微气象区的作用下,出现风偏事故的概率很大。所以,当导线经过局地风带区域后,要做好防风偏设置和做好防风偏保护措施。

3 特高压输电线路对电力系统运行的影响

3.1 对电力系统的影响

特高压输电对动力系统行为的影响主要包括安全和可靠性,从电力系统视角做出以下研究:①对动力系统活动的稳定性和安全影响^[3]。由于特高压输电线路的形成与应用,在较大范围上提高了动力系统输电功能,因此特高压输电线路将具有了更高的输电能力,也因为特高压输电线路将具有了更多的输电功能,从而能够把工厂与发电基地所产生的大容量电力资源,运用到交流输电线路,从而实现了远距离输送,将其直接输送到负载中,从而具备了更高的稳定性,使电力系统的工作安全性得到提高。有利就有弊,如果特高压输费用线出现断裂情况,将会威胁下一设备工作的可靠性和安全。②经济性问题。特高压输电线路建造的工程成本费用比较多,在前期施工的过程中占用了动力系统施工成本费用的比重也很高,从而加大了电力系统运营的施工成本费用。不过,从特高压输电线路的使用寿命周期及经济效益考虑来看,其经济效益作用仍然很大,也增加了动力系统运营的经济性,举例而言:将1个1100kV特高压输电线路与五百kV超高压输电线路比较,其输电能力虽然可以提高传统线路的四倍以上,但其在运维成本上的投入却相当大,就此而言特高压输电线路的应用价值。

3.2 影响特高压输电线路的因素

影响特高压输电线的重要因子:①阻抗。在实际施工中,由于工程二端供电的导线电阻差是制约特高压输电线路的最主要原因,而由于特高压输电线路中,不论是

五百kV线路,又或是一千kV线路,其所输出的电力主要来自于变电站的电源,在通过远距离输送后,进入了特高压变电所。因此根据此,设置了开关站,并进行导线划分,把长线路细分成短线路,同时优化系统参数,以增加特高压输电线路的功率输出能力。②输电方案。基于经济效益角度出发,直接输出天然功率,是较为经济的输电方法,因为在向输电线路输送天然功率时,线路的单位高度电抗所消耗的无功,其大小和在单位长度线路上所产生的无功,是相当的关系。③参数模型。为了增加输电线路的输电能量,并减少在电力系统中使用的成本,就必须进行参数模型优化。一千kV的输电系统的输电功率,与输电系统二端的总电势(电压)的乘积呈反比例,并与输电系统的所有电阻之和呈反相关关系。其全部阻抗包括发电机、两级升压变压器,以及降压变压器和输电线上各部分电阻和受端之间的等效阻抗。一千kV的输电系统的输电功能主要和与特高压变电所联系起来的设备形式和开机形式有关,当进行了参数模型设计之后,就可把电阻减小至11~百分之十二点五,从而增加了线路的输电功能,并增加了电力系统投资的经济效益。对目前的变压器低压无功补偿,则通过静止无功补偿进行了替代,以保证对线路正常运行的电力支撑,从而增加传递功率的性能^[4]。

4 特高压输电线路安全运行与维护策略

4.1 提高整个队伍的管理水平

提升了整个队伍的水平,由专业的技术部门管理着输电线路的运维。关于特高压输电线路在现实的使用过程中存在的问题,在一些方面需要进一步提升有关部门的领导力量和水平。但事实已经证明了,由专门的管理团队来对特高压输电线路实施运维,还可以延长输电压力导线的使用寿命,从而大大提高了效益。有关人员应该成立一个带电作业团队,专职承担对特高压发输电线路的检查和维修,以减少故障突发后的停电事故,保证施工质量。此外,还应考虑成立一个专职管理交流输电线路运维的专业队伍,并积极对其加以培养,使其能够真正掌握新型科学技术并将之运用于实际工程中,在现实生活中认真处理我国特高压输电线路运维工作中出现的各类难题。

4.2 完善特高压输电线路监控系统

根据特高压输电网络施工的实际,导线布置的范围相当广阔,若想全面落实导线巡检运行,就面临着很大的技术困难,因此建立了特高压输电线路监测体系,并利用RS网络和数字地球技术的优点,通过建立监测体系网络,进行对特高压输电线路运行的监测,以及时发现

了特高压输电线路运行的异常情况,通过监测体系可以很大程度减轻线路的运维作业劳动强度,也可以显著提升效率,同时与现场的日常巡查工作相互配合,可以改善特高压输电线路运维的质量。

4.3 及时引进先进技术

在当前,电力企业和供电局等已针对特高压输电线路中可能出现的问题进行了全面设想,并提出了完善的关于各种事故的解决措施。针对我国目前普遍存在的技术不领先、人员素质不合格等问题,国家相关技术主管部门将积极借鉴外国的先进技术,并组织技术人员培训,进一步丰富技术人员的理论知识,培训技术人员的事事故抢修、管理技能,增强科技人员对特高压交流输电线路事故的处理意识和应对技能。因此,也可把无人机巡逻和直升机巡查等融入到对特高压及交流输电线路的检测与维护工作中,这样就可以在事件出现的第一时刻通过无人机和直升机监测到,同时有关部门还能够安排专门的技术人员对事件出现处实施抢修,从而有效处理好该事件,把社会影响减至最小化。

4.4 使用有机型绝缘材料

特高压输电线路的运行特性与其材质有着直接的关联,因此为了可以增强特高压输电线路的抗污染能力以及耐湿能力,要更积极的采用有机型绝缘材质,因为这些材料的颗粒构造较为完整并且排布得相对紧密,可以更有效的将污染物质给分离,从而避免特高压的输电导线出现受潮现象,造成故障现象。若特高压输电线路施工在比较潮湿地方,或是施工在空气污染的地方,就必须采用陶瓷保温设施,进行线路保护,减少水气浸入,影响导线的工作稳定性^[5]。此外还必须进行通风保护措施,由于特高压输电导线所采用的高压支柱绝缘子串,在遭受大风影响后,非常容易出现风偏故障,因此在实际使用的环境中则必须着重考虑天气因素影响,以提高空气空气间隙的合理裕度,特别是在事故高发区。如果施工区处于强风地带,则必须使用V型串,另外在绝缘子下面,也必须设置重锤。

5 相关建议分析

在家庭供电当中,高电压交流输电的线路是十分关

键的,那么对于以上发现问题就必须采取相应的保护措施:特高压线在做好防雷工作的时候,就必须要小心防绕击,因为通过观察我们可以看到,保护角和闪电绕击是有很大关系的,如果保护角较小,被闪电绕击的几率也就小。所以,要想有效避免因闪电绕击而跳闸,首先就必须减少保护角度。而对于在特高压线路上进行工作的时候,以及对于防止出现风偏这一情况,在重新设计线路的时候,必须就现场实际地形以及周围环境的状况,提高了风偏设计标准,而针对于一些交通事故出现比较频繁的地方,我们还需要提高空气间隙,而针对于一些会形成大风的地方,高压支柱绝缘子串最好是"v"型的,此外,还必须要时常进行检查试验,以确保运行的稳定性,并且对于出现了的问题也要及时加以处理,以免产生更大的危害。

结语

电力网络的平稳运行对于人们生活生产安全都有直接影响,在电力系统发展过程中,国家电网承担着保障电能供应、优化资源配置、促进社会发展的重要使命。因此需要深入分析我国电力系统发展的趋势,加快特高压输电费用的设计,以便进行资源的合理配置,促进国家资源的有效使用,有助于实现我国电力事业的可持续发展。

参考文献

- [1]涂艺丛,黄文涛.特高压输电线路对电力系统的影响分析[J].通信电源技术,2021,38(10):146-148.
- [2]俞翔,鲁江,董云龙,等.适用于特高压多端混合直流输电系统的稳态电压控制方法[J].电力系统保护与控制,2022,50(1):174-180.
- [3]王晓丽.特高压输电线路分布式故障诊断系统研制及其关键技术[J].百科论坛电子杂志,2020(10):1315-1316.
- [4]蔡敏.特高压输电线路运行维护技术的研究现状分析[J].湖北电力,2011,06:1-6.
- [5]舒印彪,胡毅.特高压交流输电线路的运行维护与带电作业[J].高电压技术,2007,06:1-5.