

节能导线在高压输电线路设计中的应用研究

江国文

国网太原供电公司

摘要:近年来,我国对电能的需求不断增加,高压输电线路建设越来越多。高压输电线路是电力系统的重要组成部分,其设计工作涉及电力系统的可靠性、安全性和经济性等方面。本文首先分析输电线路路径的选择原则,其次探讨导线的常见类型,然后研究节能导线的应用范围以及效果,最后就节能导线在高压输电线路设计中的应用要点进行研究,并为相关人员提供参考和指导。

关键词:节能导线;高压输电线路;线路设计

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.08.104

引言

在输电线路运行过程中,导线是最关键的部件之一,其不仅要负责输送电能,也要能够实现安全稳定地运行,这样才能够更好地满足人们的用电需求。另外,随着节能环保理念逐渐在各个行业中落实,高压输电线路设计中还应当关注环境保护,并且有效地节约成本,保证造价合适。这也从多个方面给高压输电线路中应用的导线提出了更高的要求,节能导线的应用已经成为大势所趋,在实际应用中应当与建设需求相结合,进行合理的选型,这样才能够保证高压输电线路运行稳定和安全的的基础上,又能够实现经济效益和环境效益的统一。

一、输电线路路径的选择原则

输电线路路径的选择,要确保输电线路运行安全,要方便施工、便于维护、容易抢修,要从运行安全、经济合理、施工方便等方面进行全面考虑。输电线路路径选择的目的是在线路起点和终点之间选择一条完全符合国家建设各项方针政策的线路,这是输电线路工程建设的第一步,非常重要,必须非常谨慎,权衡各种因素,遵循输电线路路径选择原则,选择最佳线路。(1)运用摄影、航空、数字摄影测量系统、红外测量等新技术进行路径选择,在地质条件复杂的地区,必要时可采用遥感技术。综合考虑线路长度、地形、地质、冰区、交通、建设、运营和当地规划等因素,对各种方案进行技术经济比较,确保线路安全可靠、环保、经济。(2)避免能源系统规划的重复投资。选线应避免开军事设施、大型工矿设施、与城市发展相适应的重要设施。(3)尽量避开受重地质区影响的重冰区、原始森林区、自然保护区、风景名胜区和严重影响安全运行的区域。(4)应考虑与电台、机场、弱电线路等邻近设施的相

互影响,在改善交通条件、便于建设和营运的现有国道、省道、乡道附近选择适当路径。(5)按照场所的整体布局,对变电所进出线路进行统一规划,宜在同一杆塔上进行多回路架设,大型电站和枢纽变电站进线、双线或多线相邻线路应统一规划,拥挤的过道路段宜架设同塔。(6)考虑拉长段的长度,单线不宜超过5km,双线不宜超过10km,三线及以上不宜超过20km。在条件允许的情况下可以适当加长,运行条件差的要适当收缩。(7)连接到大跨越的输电线路,路径方案要与选点方案相结合,实现大跨越,经综合技术经济对比后认定,大跨越要自成一个耐张段。(8)轻冰区、中冰区和重冰区耐张段长度不应超过10km、5km和3km,并且单分裂导线线路不应超过5km。耐张段较长时,应考虑采取防串倒的措施。(9)注意限制使用的跨度和相应的高差,避免塔身两侧出现较大缝隙,如无可避免,必须采取必要措施来提高安全性。

二、导线的常见类型

在电力行业飞速发展的背景下,市场上相关的产业也逐渐趋于多样化,从导线的角度而言,在市场上也有多种可供选择的类型,如果在选择时能够综合多方面的因素进行考虑,保证导线类型的适用性,能够很好地实现节能效果。相反,如果选择的导线类型与高压输电线路的实际建设要求不相符,不仅会增加成本,还有可能会影响高压输电线路的性能。在以往进行高压输电线路的设计建造时,钢芯铝绞线是应用最广泛的类型之一。随着科技水平的提升,出现了越来越多类型的导线,并且性能也得到了明显的改善,比如,钢芯导线、金芯导线、铝合金芯导线、圆线同心绞架空导线等。为了保证高压输电线路对传输效率和安全的的要求,在选择新型导线时,也需要综合考虑,不仅要确保导线性能良

好,具备较高的安全性,同时也要关注节能环保方面的需求,这样才能够实现合理的选择。

三、节能导线的应用范围以及效果

据查相关资料表明,通过线路工程应用导线在稳定性、安全性以及经济造价的比选,节能导线更适合用于输送容量大、负荷利用率高的线路,其节能效益和经济效益有明显的提升。如在110kV及以上高压输电线路中应用节能导线可使电能损耗平均降低5%,工程增量投资在5年以内可收回成本。而相对于输送容量较小的线路工程,增量投资回收年限在15~25年之间,但在输电线路全寿命周期内,节能效益依然良好。

四、节能导线在高压输电线路设计中的应用要点

(一) 导线型号的选择

在高压输电线路设计中,导线型号的选择非常重要,将直接影响输电线路的性能和经济效益。导线型号选择应注意以下7个要点:①电压等级。导线的电压等级应符合输电线路的设计要求,同时考虑线路的安全性和经济性。②导线材料。常用的导线材料有铝合金、钢芯铝绞线、铜、镀锡铜等。在选择导线材料时,需要考虑导线的导电性能、抗腐蚀性、强度和重量等因素。③导线截面积。导线截面积的选择应根据输电线路负载情况和电压损耗等因素来确定。通常情况下,导线截面积越大,输电线路的负载能力越强,但成本也越高。④导线结构。导线结构的选择应根据输电线路长度、支架间距和受力情况等因素来确定。常见的导线结构有单股导线、多股导线和同心导线等。⑤导线的刚度和弹性。导线的刚度和弹性将影响导线杆塔间距和导线张力控制。在选择导线型号时,需要考虑导线的刚度和弹性,以满足线路的设计要求。⑥导线的温度系数。导线的温度系数将影响导线温度和电阻值。在选择导线型号时,需要考虑导线的温度系数,以满足线路的设计要求。⑦导线的成本和可靠性。选择导线型号时还需要考虑导线的成本和可靠性,以满足设计的经济和安全要求。

(二) 完善线路结构设计

(1) 导线选择。不同类型的导线有着各自的特点和适用范围。一般而言,高压输电线路采用的导线种类有普通钢芯铝绞线、高导电率钢芯铝绞线、铝合金芯高导电率铝绞线、中强度铝合金绞线等。在设计线路结构时,需要根据导线类型的特点和使用条件,确定最佳的导线型号。(2) 悬挂点设置。悬挂点是指铁塔上直

接用于悬挂导线的部件。在高压输电线路的设计中,需要合理设置悬挂点的位置和数量,使导线均匀分布,并且尽可能减小对铁塔的荷载。同时,在选择悬挂点材料时,需要选择抗压强度较大和抗腐蚀性能良好的材质。

(3) 杆塔选型。杆塔是指将塔架与地面或者其他构造物连接起来的部件。在设计高压输电线路时,需要根据地形、气候条件以及铁塔高度等因素,选取合适的铁塔类型和高度,并进行结构设计和强度计算。(4) 绝缘子选择。绝缘子是用于隔离导线与铁塔的部件。在高压输电线路的设计中,需要选取合适的绝缘子类型,并根据使用条件进行相应的绝缘配合设计。同时,还需要对绝缘子的接头进行检测和维护,保证其正常使用。

(三) 重视导线电气性能

结合高压输电线路的特点来看,输电效率非常高,因此,对导线的电气性能也会有更高的要求。因为对于高压输电线路来说,输电效率越高,导线所承载的电流也会更高,如果导线的性能不满足高压输电线路的运行要求,那么则很难保证高压输电线路的安全稳定运行。由于导线的电气性能是其输电效率的决定性因素,因此,在针对高压输电线路的导线进行选择时,需要优先考虑电气性能,这是非常重要的一项参考依据。因此,设计人员在对高压输电线路进行设计时,在关注导线类型的同时,要将导线能够承载的电流作为优先关注的内容,如果没有考虑这一方面的要素,即使其他方面的因素都考虑到了,也很难为高压输电线路的安全稳定运行提供保证。同时,在高压输电线路的具体运行中,输电效率除了会受到导线本身电气性能的影响,也会受到周边环境以及气候等因素的影响,因此,在进行电气性能的选择时,还需要考虑周边环境及气候条件的影响,考虑高压输电线路的安全性和输电效率,以此为基础进行合理的选择。另外,通过对导线材料的各项指标进行统计,能够明确在不同温度条件下,导线可能会受到怎样的影响,出现怎样的性能变化等,考虑到在极端条件下,导线是否还能够维持正常的运行状态,如果不能正常运行,可能会出现怎样的情况等,以此为基础确定高压输电线路具体需求的导线电气性能。这样能够有效避免导线在实际运行中受到外界环境条件因素的影响,出现一些难以预料的故障或者问题,进而影响电能的有效传输。例如,钢芯铝绞线的最高承受温度大约是在80℃,一旦超出了这个范围,故障就会频繁出现,进

而对传输的效率产生极大的影响，还会伴随较大的安全隐患，容易引发安全事故，引起重大的损失。

（四）高压线路设计中导线的造价成本

在电网线路工程建设中，线路设备及材料占工程总造价40%~60%，架线工程占工程总造价30%左右，因此线路设计中选择导线型号的环节要对线路材料成本进行有效的控制，其中导线的价格以及性价比应是必须考虑的条件。

（五）应用动态增容技术

应用各种设备对线路所处的环境及导线状态进行实时监测，并在遵循现有规程及保证线路运行安全的条件下，采用增容模型提高既有线路的输送容量，已成为当前电力领域一种重要的增容手段。采用DTL R可以评估线路短时过载能力，为线路超原负荷运行提供决策。特别是在风力场输电线路中，结合风速变化、导线运行状态和储能系统，采用DTL R可以大幅度地提高线路的输送容量。

（六）加强输电线路状态检修技术管理

（1）电气监测。在特高压输电系统中，在线监测技术的应用，是基于诊断技术和状态监测技术，以便为运行维护人员提供可靠的数据依据，能有效地改善其工作的质量和效率。通过监控，可以实时地对电力系统的运行状况进行全面的分析，并及时地检测出线路的故障。该系统由传感器、采集终端、通信网络和监控主机组成，在线监控技术中，利用卫星通讯技术对数据进行分类和归纳，通过实验分析、模型等方法对电网的实际状况进行分析。在监控期间，如果出现任何不正常的问题或存在的安全风险，监控系统就会自动报警，从而防止现有的故障演变成更大的安全性问题，可以确保电网安全可靠，并为电网安全稳定发展，提升电网运营管理的智能化水平。（2）故障诊断。利用传感器技术对电力装置的工作状况进行了故障分析。多传感器技术能够实现物体多角度的探测，并能从中采集故障信号的特征。在对故障信息的处理中，选取最快速的故障信息，以保证所得到的特征值的代表，对各类数据全面的分析，从而增强了对信号的识别精度。在实际中，由于环境与失效的表象存在着密切的关系，因此必须采用资讯整合技术，也就是根据特定的准则，对所搜集到的资料进行分类及全面评估。通过对各种状态的特征值进行合并，可以有效地改善故障的准确率。（3）科技创新

工作，完善状态检测手段。在我国，对于超特高压输电线路存在的问题，要有充分的认识，制定相应的应对方案。由于技术水平不高、技术人员素质不高，有关部门要大力引进国外先进技术，组织技术人员进行培训，以提高技术人员的技术水平，加强技术人员应急抢修、处理能力，增强超特高压输电工程技术人员的应变能力和处理能力。比如，在超特高压输电线路的监控与维护中，可以采用无人驾驶巡逻和直升机巡逻，以便在事故一开始，根据有关成本条款，对预算和施工组织进行调整，这会造成时间和人力的浪费。在招标后，建筑企业要切实落实项目的报价，才能真正发挥其在招投标过程中的作用，确保项目的执行与合同的协调统一。

结语

总而言之，在进行高压输电线路设计的过程中，需要将导线作为重点的内容来考虑，这会对于输电线路的安全性和稳定性产生直接的影响，关系到输电线路能否正常运行。在进行实际选择的过程中，需要关注导线的电气性能、机械特性等，这是对导线传输效率产生直接影响的因素，另外，传统的导线在实际应用中不仅造价成本较高，同时也很难满足节能环保的要求，因此，在现代的高压输电线路设计中，要优先考虑节能导线，这样能够在极大程度上降低高压输电线路的成本投入，还能够达到节能环保的要求，进而促进环境效益和经济效益的统一，这对于电力行业的可持续发展也是具有积极意义的。

参考文献

- [1] 赖培敦. 浅谈新型节能导线在高压输电线路设计中的选型[J]. 计算机产品与流通, 2019(05): 68-69.
- [2] 徐略前. “真材实料”助高压输电节能降耗[J]. 高中生之友, 2021(Z3): 73.
- [3] 高天阳. 试析新型节能导线在高压输电线路设计中的选型[J]. 黑龙江科技信息, 2016(36): 197.
- [4] 王星. 输变电工程设计施工与节能环保技术现状分析及发展趋势研究[J]. 电网与清洁能源, 2017, 33(11): 112-115.
- [5] 尤伟任. 特高压输电线路用节能型高强、高导铝合金线研制. 上海市, 上海中天铝线有限公司, 2014-07-25.