

东南沿海高压输电线路防风能力分析与研究

刘学贤

深圳市达能电力技术有限公司 广东 深圳 518000

摘要: 随着全球气候变暖,东南沿海地区台风频发且强度增大,高压输电线路面临着严重的风灾威胁。本文深入分析了东南沿海高压输电线路风灾的主要原因,包括台风风力超过设计标准、基础抗倾覆能力不足、线路设计与选材问题以及防风拉线设置不足等。针对这些问题,本文提出了相应的防风加固措施,如提高设计风速标准、增强塔头及塔腿强度、使用跳线防风偏复合绝缘子等。同时,本文还就防风管理和技术改进提出了具体建议,以期提高东南沿海高压输电线路的防风能力。

关键词: 东南沿海; 高压输电线路; 防风能力分析

引言: 东南沿海地区因其独特的地理位置和气候条件,频繁遭受台风等极端天气的影响,给高压输电线路的安全稳定运行带来了巨大挑战。近年来,随着全球气候变化的加剧,台风活动的频繁和强度的增加,对电网的安全运行构成了严重威胁。因此,深入研究东南沿海高压输电线路的防风能力,提出有效的防风加固措施和技术改进建议,对于保障电网的安全稳定运行、减少自然灾害造成的损失具有重要意义。

1 东南沿海高压输电线路风灾原因分析

1.1 台风风力超过设计标准

台风是东南沿海地区风灾的首要元凶。其强大的风力往往远超过输电线路的设计标准,给电网安全带来巨大威胁。(1) 最大设计风速与实际风速的差异:在设计阶段,工程师们通常会基于历史气象数据和经验公式来设定线路所能承受的最大风速。然而,随着全球气候变暖,极端天气事件频发,台风的风速和强度也在不断增加。实际发生的风速往往超出设计标准,导致线路无法承受而发生故障。(2) 设计标准未考虑极端气象条件的影响:尽管设计标准在一定程度上考虑了安全裕量,但面对极端气候现象,如超强台风,现有的设计标准可能显得捉襟见肘。尤其是在台风多发区域,设计时应更加关注极端气象条件对线路的影响,并适当提高设计标准以确保安全。

1.2 基础抗倾覆能力不足

高压输电线路塔基础是其稳定运行的基石。然而,在东南沿海地区,由于地质条件复杂多变,线路塔基础常常面临抗倾覆能力不足的问题。(1) 线路塔基础不良或受损:在一些软土、流沙地带,由于土壤承载力不足,线路塔基础容易发生形变甚至坍塌。特别是在台风等极端天气下,土壤含水量增加,导致基础强度进一步

下降,抗倾覆能力大幅降低。(2) 暴雨、洪水、海潮等次生灾害导致的基础破坏:台风带来的暴雨和洪水可能冲刷线路塔基础周围的土壤,导致基础暴露或松动。同时,沿海地区的海潮和海浪也可能对线路塔基础造成侵蚀和破坏,进一步削弱了其抗倾覆能力。

1.3 线路设计与选材问题

线路的设计和选材直接关系到其抗风能力。在东南沿海地区,由于设计不当或选材不合理,线路在台风中容易发生故障。(1) 耐张段过长,易串倒:耐张段是线路上相邻两个悬垂绝缘子串之间的距离。如果耐张段设计过长,当线路受到强风冲击时,相邻的绝缘子串容易发生串倒现象,导致线路故障范围扩大。(2) 线路选型强度偏低,易断裂:在选材时,如果线路的强度设计不足,就无法承受台风的强风冲击。特别是在一些老旧线路中,由于长期运行和风吹日晒雨淋的侵蚀,线路强度已经大幅下降,更容易在台风中发生断裂。

1.4 防风拉线设置不足

防风拉线是增强线路抗风能力的重要措施之一。然而,在实际应用中,防风拉线的设置往往存在不足。(1) 拉线数量不足或设置不合理:在设计过程中,防风拉线的数量和位置需要根据线路的实际情况和台风的风向、风速等参数进行精确计算。然而,在实际操作中,由于设计人员的经验不足或计算不准确,拉线的数量可能不足,或者位置设置不合理,无法充分发挥其抗风作用。此外,一些线路在设计时可能未考虑到极端天气条件下的抗风需求,导致拉线的设置不能满足实际要求。(2) 现场施工条件限制,无法按设计要求装设:在东南沿海地区,地形复杂多变,线路走廊往往受到山体、河流、建筑物等多种因素的限制。在施工现场,由于地形、植被、交通等条件的限制,有时无法按照设计要求

准确装设防风拉线。这导致线路在台风中的抗风能力大打折扣,增加了线路故障的风险。

2 东南沿海高压输电线路防风加固措施

2.1 新建线路防风技术标准

对于新建的高压输电线路,防风技术标准必须得到严格执行,以确保线路在极端天气条件下的安全运行。

(1) 提高设计风速标准:设计风速是衡量线路抗风能力的重要指标。在东南沿海地区,由于台风频发且风力巨大,设计风速标准应远高于内陆地区。通过提高设计风速标准,可以确保线路在遭遇强风时仍能保持稳定的运行状态。具体而言,应根据历史台风数据和气象预测,设定合理的风速阈值,并在设计和施工中严格执行^[1]。

(2) 增强塔头及塔腿部分构件的强度:塔头和塔腿是输电线路塔的关键部位,它们的强度直接影响到线路的整体抗风能力。为了提升这两个部位的强度,应采用高强度材料,如高强度钢材和合金,以确保它们在强风作用下的稳定性。同时,还应优化塔头及塔腿的结构设计,使其能够更好地承受风压和扭矩。(3) 使用跳线防风偏复合绝缘子:跳线防风偏复合绝缘子是一种特殊的绝缘子,具有防风偏的功能。在强风作用下,跳线容易发生风偏,导致线路跳闸。通过使用跳线防风偏复合绝缘子,可以有效地减少风偏跳闸的发生。这种绝缘子采用特殊的材料和结构设计,能够提供更好的风偏性能,确保线路在极端天气下的稳定运行。

2.2 已建线路加固措施

对于已经建成的高压输电线路,也需要采取相应的加固措施,以提升其抗风能力。(1) 对遭受过防风的线路优先加固:对于历史上曾遭受过台风等极端天气破坏的线路,应优先进行加固处理。通过对受损部位的检查和修复,可以确保线路在未来台风中的安全运行。同时,还应针对这些线路的薄弱环节进行加强处理,以提升其整体抗风能力。(2) 薄弱段和重要段采取更换线路塔、增加线路塔等措施:在高压输电线路中,有些段落由于地形、气象条件等原因,抗风能力相对较弱。对于这些薄弱段和重要段,应采取更换线路塔、增加线路塔等措施来提升其抗风能力。新的线路塔应具备更高的抗风设计标准,能够承受更大的风压和扭矩。增加线路塔的数量则可以缩短塔间距,从而减少线路在风中的摆动幅度,提高整体的稳定性。(3) 对铁塔局部构件进行加强,考虑不均匀抗风影响:除了整体加固外,还需要对铁塔的局部构件进行加强。特别是那些位于风口、山谷等风速变化较大的区域的铁塔,其受力情况更为复杂。因此,需要对这些铁塔的关键部位进行加强,如塔腿、

塔头连接处等。同时,在设计时还需要考虑不均匀抗风的影响,确保铁塔在强风作用下的受力均匀,避免出现局部应力过大的情况^[2]。

2.3 耐张塔跳线防风偏加固

耐张塔是高压输电线路中的重要组成部分,其跳线部分在强风作用下容易发生风偏,导致跳闸事故。因此,对耐张塔跳线进行防风偏加固是提升线路抗风能力的关键。(1) 使用新型跳线防风偏绝缘子串:传统跳线绝缘子串在强风作用下容易发生风偏,而新型跳线防风偏绝缘子串则通过特殊设计,能够有效地减少风偏角度。这种绝缘子串通常具有更大的横截面积和更稳定的结构,能够更好地承受风压和扭矩。因此,在耐张塔跳线部分使用新型跳线防风偏绝缘子串可以显著提升线路的抗风能力。(2) 加装支撑槽钢,限制跳线摆动幅度:为了进一步限制跳线的摆动幅度,可以在耐张塔跳线部分加装支撑槽钢。支撑槽钢能够提供额外的支撑力,使跳线在强风作用下不易发生大幅度摆动。同时,支撑槽钢还能够引导风力,将其分散到塔身和其他结构部分,从而减轻跳线的受力情况。通过加装支撑槽钢,可以显著提升耐张塔跳线的稳定性和抗风能力。

2.4 线路走廊管理

线路走廊是高压输电线路的重要组成部分,其管理的好坏直接影响到线路的安全运行。为了提升线路的抗风能力,需要加强线路走廊的管理和维护。(1) 高杆林木矮化和清理:在线路走廊内,如果存在高杆林木,会对线路的安全运行构成威胁。因为林木在强风作用下容易折断或倒伏,导致线路受损或跳闸。因此,应对线路走廊内的高杆林木进行矮化处理或清理,确保林木的高度和密度不会对线路造成影响。在具体操作中,可以与当地林业部门合作,采用修剪、砍伐等方式进行高杆林木的矮化和清理工作^[3]。(2) 定期检查和维护线路走廊:为了确保高压输电线路的安全运行,需要定期对线路走廊进行检查和维护。检查内容包括但不限于线路塔的稳定性和导线和绝缘子的状态、跳线的摆动情况等。同时,还需要对线路走廊内的杂草、垃圾等进行清理,避免杂物对线路造成干扰。通过定期检查和维护,可以及时发现并处理线路走廊内的安全隐患,确保线路的稳定运行。

3 东南沿海高压输电线路防风管理和技术改进建议

3.1 提高台风预警和应急响应能力

(1) 加强与气象部门的合作,提高预警灵敏度。东南沿海地区的高压输电线路防风管理,首要任务是提高台风预警的灵敏度。为此,应与当地气象部门建立紧密

的合作关系,共享气象数据,提高台风预警的准确性和时效性。通过实时监测台风动态,及时发布预警信息,为线路的防风准备工作赢得宝贵时间。同时,应建立台风预警信息共享平台,将预警信息及时传递给相关部门和人员,确保防风措施能够迅速到位。(2)制定并完善防风应急预案,定期开展演练。除了提高预警灵敏度外,还需要制定并完善防风应急预案。预案应涵盖线路巡检、维修、抢修等方面的具体措施,明确各环节的职责和流程。同时,应定期开展防风应急预案演练,提高相关人员的应急响应能力和协同作战能力。通过模拟台风来袭的场景,检验预案的可行性和有效性,及时发现并修正存在的问题,确保在真实情况下能够迅速、准确地执行预案。

3.2 技术研究和应用

(1)开展线路气象参数及导线风偏在线监测研究。为了更准确地了解线路在台风中的运行状态,应开展线路气象参数及导线风偏在线监测研究。通过安装气象监测设备和导线风偏监测装置,实时监测线路所处环境的气象条件和导线风偏情况。这些数据可以为线路的防风和加固措施提供科学依据,同时也有助于及时发现和处理线路运行中的安全隐患。此外,还可以利用大数据和人工智能技术,对监测数据进行深度挖掘和分析,提高预警的准确性和精度。(2)深化微地形、微气象影响的研究,适度增加塔头间隙。微地形和微气象对线路的运行状态有着重要影响。在东南沿海地区,地形复杂多变,局部地区的风速、风向等气象条件可能与整体气象条件存在较大差异。因此,应深化微地形、微气象对线路影响的研究,了解不同地形和气象条件下线路的运行状态和受力情况。在此基础上,可以适度增加塔头间隙,提高线路的抗风能力。同时,还可以根据地形和气象条件的不同,制定差异化的防风措施和加固方案,确保线路在不同环境下的安全运行^[4]。

3.3 架空线路电缆化改造

在经济条件允许的沿海地区,对易出现风灾的架空线路进行电缆化改造,是提高线路防风能力的有效途

径。(1)电缆化改造的优势。电缆线路相比架空线路具有更好的抗风能力。电缆敷设在地下或电缆沟中,不会受到台风等极端天气条件的影响,因此具有更高的安全性和稳定性。此外,电缆线路还可以减少线路走廊的占用面积,降低对环境的破坏和影响。在城市化进程加快的今天,电缆化改造还有助于提升城市形象和美化环境。(2)电缆化改造的实施策略。在实施架空线路电缆化改造时,需要综合考虑多种因素。首先,应对改造区域进行详细调研和评估,涵盖线路运行状态、地理环境及经济条件,据以制定改造计划和方案。其次,施工中需确保质量和安全,电缆敷设、安装须遵循严格规范,保证接头、终端等设备质量。同时,注重环境保护,减少对周边环境的影响。再者,电缆化改造后运维检修相对复杂,需建立完善的运维检修体系。最后,电缆线路虽具优势,但建设和运维成本较高,需综合考量成本效益,确保改造项目经济可行。

结束语

综上所述,通过对东南沿海高压输电线路防风能力的深入分析与研究,我们认识到提升线路抗风能力的重要性与紧迫性。通过实施一系列防风加固措施和技术改进,我们能够显著提高线路的抗风韧性,减少因台风等极端天气造成的线路故障。未来,我们将继续关注气候变化对电网安全的影响,不断探索创新技术和方法,为东南沿海地区乃至全国的电网安全运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]蒋正龙.湖南2008年防风引起的倒塔原因分析[J].高电压技术,2019,(07):64-65.
- [2]何洪波.已建线路防风抗风倒塔改造措施探讨[J].电力建设,2019,(08):77-78.
- [3]金晓华.对抗风区输电线线路塔加固和设计标准修订的建议[J].高电压技术,2019,(04):31-32.
- [4]肖琦,李卓,郭校龙.沿海地区输电铁塔抗风加固研究[J].黑龙江电力,2020,(02):10-12.