

输电线路高压带电检修的安全防护研究

马腾飞 陈国伟

内蒙古电力(集团)有限责任公司乌海供电分公司 内蒙古 乌海 016000

摘要: 随着现代社会的快速发展,输电线路已成为能源传输的重要通道。输电线路的高压带电检修作为维护电网正常运行的关键环节,因其高风险性和复杂性而备受关注。本文旨在探讨输电线路高压带电检修的安全防护策略,通过分析检修过程中存在的安全隐患,提出相应的安全防护对策,以保障检修人员的生命安全和电力系统的稳定运行。

关键词: 输电线路; 高压带电检修; 安全防护; 电流影响; 电场强度; 绝缘防护

引言

输电线路作为电力系统的重要组成部分,其安全稳定运行对于社会经济发展和人民生活具有重要影响。高压带电检修作为维护输电线路正常运行的有效手段,因其作业环境的特殊性和复杂性,对检修人员的安全提出了极高要求。一旦出现疏忽,极易导致安全事故的发生,威胁到人身安全。因此,积极做好安全防护工作显得尤为重要。

1 输电线路高压带电检修的安全隐患分析

在输电线路高压带电检修过程中,电流对人体的影响是主要的安全隐患之一,这一风险不容忽视。具体来说,电流对人体的作用主要表现为两种形式:暂态电击电流和稳态电击电流,它们各自具有独特的产生机制和潜在危害。

1.1 电流对人体的影响

暂态电击电流是当工作人员处于低电位状态,在接触地绝缘导体时,由于导体上储存的电荷在瞬间释放而形成的。这种电击是突发性的,其强度和持续时间与导体上储存的电荷量密切相关。导体放电量越大,即储存的电荷越多,在接触瞬间释放的能量也就越大,对人体造成的冲击和伤害也就越严重。这种暂态电击可能导致人员瞬间失去知觉、心跳骤停或神经系统受损,其危险性极高。稳态电击电流则是在强大的磁场作用下产生的。导线在传输高压电流时,会产生耦合振幅,当人体与导线接触时,这种耦合振幅会通过人体引入到地面,形成持续的电流流动。稳态电击的强度主要取决于电流的强度,即导线中传输的电流大小。电流强度越大,对人体造成的伤害也就越严重。稳态电击可能导致人员皮肤烧伤、肌肉痉挛、心脏节律紊乱或长期神经系统损伤。此外,稳态电击的持续时间也是影响伤害程度的重要因素,长时间处于电击状态下,人体的损伤会更加严重^[1]。

1.2 电场对人体的影响

输电线路带电作业中,电场对人体的影响同样是一个不容忽视的安全隐患。在高压电场环境中,工作人员身处其中,会不可避免地受到电场力的作用,其中静电感应是一个尤为关键的影响因素。当工作人员处于低电位状态,并接触到强电场中的地绝缘体时,由于电场的作用,人体会成为电荷转移的通道。这时,地绝缘体上由于静电感应而积累的电荷,会通过人体迅速释放到地面,形成电击。这种电击虽然可能不如直接接触高压电流那样剧烈,但其突然性和不可预测性仍然对工作人员构成严重威胁。静电感应电击的强度与电场的强度、人体与电场的相对位置、以及人体接触地绝缘体的方式等因素有关。电场强度越大,人体受到的静电感应电击的威胁也就越大。同时,如果人体与电场的相对位置使得电场线更加集中地穿过人体,或者人体接触地绝缘体的方式使得电荷更容易通过人体释放,那么电击的强度也会相应增加。此外,长期在高压电场中工作,即使没有直接遭受电击,电场对人体的潜在影响也不容忽视。电场可能会对人体细胞产生微弱的电刺激,长期作用下可能对人体生理机能产生一定影响。虽然这种影响目前尚难以准确量化,但为了确保工作人员的健康和安全,必须采取必要的防护措施。

1.3 其他安全隐患

除了电流和电场的影响外,输电线路高压带电检修过程中还可能面临诸多其他安全隐患,这些隐患同样对检修人员的生命安全构成严重威胁。首先,高空作业是输电线路检修中不可避免的一环。检修人员需要攀爬到高高的塔架或吊车上进行作业,这不仅要求他们具备良好的身体素质和高空作业技能,还必须充分考虑高空作业带来的风险。高空坠落、失足滑倒、物体打击等都是高空作业中常见的安全事故,一旦发生,后果不堪设想。

想。其次,恶劣天气也是输电线路检修中的一大安全隐患。风雨交加、雷电交加、极端高温或低温等恶劣天气条件都会给检修工作带来极大的困难。在恶劣天气下进行检修,不仅增加了作业难度,还可能导致设备损坏、人员受伤甚至死亡。因此,检修人员必须密切关注天气预报,合理安排作业时间,避免在恶劣天气下进行高空作业。此外,设备故障也是输电线路检修中不可忽视的安全隐患。检修过程中,如果使用的设备存在质量问题或维护不当,可能会导致设备突然失效,给检修人员带来危险。例如,绝缘工具破损、安全带断裂、吊车故障等都可能引发严重的事故。因此,检修人员在使用设备前必须仔细检查其完好性和可靠性,确保设备处于良好状态。最后,人为因素也是导致输电线路检修安全事故的重要原因之一。检修人员如果缺乏安全意识、操作不当或违反操作规程,都可能引发安全事故。因此,加强检修人员的安全教育和培训,提高他们的安全意识和操作技能,是预防安全事故的重要措施。

2 输电线路高压带电检修的安全防护对策

2.1 提高安全意识

提高检修人员的安全意识,是确保高压带电检修作业安全进行的重要基石。在电力行业中,安全始终被放在首位,因为任何一次安全事故都可能带来无法估量的损失。为此,电力企业必须采取一系列全面而有效的措施,来不断强化检修人员的安全观念,使他们时刻牢记安全的重要性。定期举办的安全培训和教育活动是提升检修人员安全意识的重要途径。通过这些培训,检修人员能够系统地学习高压带电检修的相关安全知识,全面了解作业过程中可能遇到的各种风险点。培训内容不仅涵盖了高压电的基本特性、安全操作规程等基础知识,还深入剖析了以往的事故案例,让检修人员能够从中汲取教训,深刻认识到安全违规的严重后果。这些生动的案例分析,使检修人员更加明白,任何一次疏忽或违规操作都可能导致严重的安全事故,甚至危及生命。在培训过程中,电力企业还特别注重培养检修人员的自我保护意识。他们强调,检修人员在工作时必须时刻保持警惕,不轻视任何潜在的安全隐患。无论是设备的异常状态,还是作业环境的细微变化,都需要检修人员敏锐地察觉,并及时采取相应的措施。同时,培训还注重提升检修人员的风险评估和判断能力,使他们能够在复杂多变的作业环境中,准确识别风险,做出正确的决策^[2]。此外,为了提升检修人员的应急处置能力,电力企业还组织模拟实战的应急处置演练。通过这些演练,检修人员能够在模拟的突发状况中,锻炼自己的冷静应对和迅

速反应能力。他们学会了如何在紧急情况下迅速疏散、如何正确使用灭火器材、如何进行急救等应急技能。这样,当真正的紧急情况发生时,他们就能够沉着冷静、迅速准确地采取应对措施,最大限度地降低事故风险,保障自身和他人的生命安全。

2.2 完善绝缘防护

在输电线路高压带电检修过程中,绝缘防护是保障检修人员安全的最后一道防线。为了确保人员和设备的安全,检修人员必须严格穿戴符合国家标准和行业规范的绝缘服装、绝缘手套、绝缘靴等防护用具。绝缘服装作为检修人员的主要防护装备,其选用材料必须具有良好的绝缘性能和耐磨损性。这样,它才能有效隔离高压电场和电流,防止检修人员受到电击伤害。同时,绝缘服装的设计也要考虑到穿着的舒适性和便捷性,以确保检修人员在操作过程中能够灵活自如,不会因为服装的不适而影响工作效率。绝缘手套和绝缘靴同样是检修人员不可或缺的防护用具。它们需要具备优异的绝缘性能和足够的舒适度,以确保检修人员在长时间的操作过程中,手部与脚部都能得到充分的保护。此外,绝缘手套和绝缘靴的尺码也要合适,过大或过小都会影响其防护效果。除了正确穿戴绝缘防护用具外,定期对绝缘装备进行检查和维护也是至关重要的。电力企业应建立完善的检查和维护制度,确保绝缘装备始终处于良好状态。检查内容应细致入微,包括绝缘装备的外观是否完好、有无破损或老化现象,以及绝缘性能是否达标。一旦发现绝缘装备存在问题,应立即进行修复或更换,严禁使用不合格的绝缘装备进行检修作业。因为一旦绝缘装备失效,检修人员就将直接暴露在高压电场中,生命安全将受到严重威胁。此外,检修人员在使用绝缘装备时,还应注意保持装备的清洁和干燥。因为潮湿或污染的绝缘装备会降低其绝缘性能,增加电击风险。同时,在存放和运输过程中,也要妥善保管绝缘装备,避免受到挤压、碰撞或高温等不良影响,确保其完好性和性能可靠。只有这样,才能确保检修人员在高压带电检修作业中的安全。

2.3 科学调整电场强度

在进行高压带电检修前,对输电线路周边的电场强度进行科学调整和检测是确保检修人员安全的重要步骤。电场强度的大小直接影响到检修人员在工作过程中所受静电感应的强弱,进而关系到他们的生命安全。为了有效控制带电输电线路的静电感应,降低电场对人体的影响,电力企业应提前对检修区域的电场强度进行全面、准确的检测。检测过程中,应使用专业的电场强度

测量仪器,确保测量结果的准确性和可靠性。根据检测结果,电力企业应合理设置安全范围,明确检修人员可以安全工作的区域和需要特别注意的危险区域。在安全范围内,电场强度应被控制在安全标准以内,以确保检修人员不会受到过强的电场影响。同时,对于电场强度较高的区域,电力企业应采取相应的措施进行电场屏蔽或降低电场强度。例如,可以设置电场屏蔽罩、增加接地设施等,以有效减少电场对人体的潜在危害^[3]。此外,检修人员进行高压带电检修前,也应充分了解检修区域的电场强度分布情况,遵守安全操作规程,确保自己在安全范围内进行作业。同时,他们还应配备必要的个人防护装备,如绝缘服装、绝缘手套等,以进一步降低电场对人体的影响。

2.4 严格遵守操作规程

在高压带电检修作业中,检修人员必须严格遵守操作规程,这是确保作业安全、防止事故发生的基本原则。检修人员应深知,任何对操作规程的忽视或违背,都可能带来严重的后果。检修人员不得单独作业,这是为了保障在作业过程中,一旦出现突发情况,能够有同伴及时提供援助或报警。两人或多人一组作业,可以相互监督、相互提醒,共同确保作业安全。同时,检修人员必须使用绝缘工具进行作业。非绝缘工具在接触高压设备时,极易导致电流通过人体,造成电击伤害。因此,检修人员应严格检查所使用的工具,确保其具有良好的绝缘性能,并在作业过程中时刻注意工具的状态,一旦发现损坏或绝缘性能下降,应立即更换。此外,夜间或恶劣天气条件下进行检修作业是极其危险的。夜间视线不清,恶劣天气如雷雨、大风等都可能对作业安全造成严重影响。因此,检修人员应严格遵守规定,不在这些条件下进行检修作业,以确保自身安全。在作业现场,还应设立明显的安全警示标志,告知他人禁止接近带电设备。这些标志应醒目、易识别,能够引起周围人员的注意,防止他们误入作业区域,造成不必要的伤害。检修人员应负责在作业前设置好这些标志,并在作业结束后及时撤除。

2.5 加强安全监督管理

电力企业应高度重视对检修工作的安全监督管理,将其视为确保检修作业安全、保障员工生命财产安全的

重要环节。为了切实履行安全监督管理职责,电力企业应采取一系列有效措施,全面加强安全监督管理工作。首先,电力企业应建立健全安全监督管理制度,明确各级管理人员的安全监督职责和权限,确保安全监督管理工作有章可循、有据可查。同时,应制定详细的安全监督管理细则,对检修作业中的各个环节、各个步骤进行具体规定,为员工提供明确的操作指南。其次,电力企业应实时督促员工遵守安全管理制度与细则。通过定期或不定期的安全检查、巡查等方式,及时发现和纠正员工在检修作业中的违规行为,确保员工严格按照规定程序进行操作^[4]。同时,应加强对员工的安全教育和培训,提高员工的安全意识和操作技能,使员工能够自觉遵守安全管理制度,形成良好的安全作业习惯。此外,电力企业还应营造出浓厚的安全作业氛围。通过悬挂安全标语、设置安全宣传栏、开展安全知识竞赛等方式,广泛宣传安全作业的重要性,增强员工的安全责任感和使命感。同时,应鼓励员工积极参与安全监督管理工作,提出合理化建议和意见,共同推动安全监督管理工作的不断完善。

结束语

输电线路高压带电检修的安全防护工作是一项系统工程,需要从提高安全意识、完善绝缘防护、科学调整电场强度、严格遵守操作规程和加强安全监督管理等多个方面入手。通过综合运用各种安全防护对策,可以有效降低高压带电检修的安全风险,保障检修人员的生命安全和电力系统的稳定运行。未来,随着技术的不断进步和经验的不断积累,输电线路高压带电检修的安全防护工作将会更加完善和科学。

参考文献

- [1]李福志.输电线路施工中的安全管理及质量控制探析[J].机电信息,2019(35):40-41.
- [2]秦涛.电力工程中输电线路施工项目管理存在的问题及对策分析[J].科技尚品,2017(3):98-99.
- [3]吴金文,郭士轶,柴仁勇.简议电网系统输电线路工程的施工技术及其安全管理[J].水电水利,2019,3(12).
- [4]谭义生.关于输电线路带电作业的安全防护探析[J].科技尚品,2018(09):227-228.