

110kV线路玻璃绝缘子发热原因分析

陈广民¹ 刘强²

1. 江西顺森电力设备有限公司; 2. 萍乡市信源电瓷制造有限公司

摘要: 本文针对110kV线路玻璃绝缘子发热问题进行了原因分析。文章首先介绍了玻璃绝缘子的基本特点和性能要求, 然后从环境因素、机械应力及电厂分布等方面分析了110kV线路玻璃绝缘子的发热原因, 最终结合发热原因提出了相应的解决措施, 为保障电力线路的安全稳定运行提供了有力支持。

关键词: 110kV线路; 玻璃绝缘子; 发热原因

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.03.232

引言

电力线路是现代社会发展的重要基础设施, 其安全稳定运行对于人们的生产生活至关重要。110kV线路作为电力网络的重要组成部分, 其运行安全备受关注。然而, 在实际运行中, 110kV线路经常会出现各种问题, 其中玻璃绝缘子发热问题尤为突出。玻璃绝缘子作为一种重要的电力设备, 具有优异的电气性能和机械性能, 被广泛应用于高压输电线路中。然而, 在某些情况下, 玻璃绝缘子可能会出现发热现象, 严重影响线路的安全运行。因此, 对110kV线路玻璃绝缘子发热原因进行分析和研究具有重要的现实意义。

一、玻璃绝缘子的相关概述

(一) 玻璃绝缘子的基本特征

1. 机械强度高

玻璃绝缘子的机械强度高于瓷绝缘子, 能够承受高压输电线路中的各种外力作用, 如风、雨、冰雪等自然力的影响, 以及人为的机械冲击等。因此, 玻璃绝缘子能够保证电力线路的稳定和安全运行。

2. 性能稳定

玻璃绝缘子的电气性能非常稳定, 在长时间的使用过程中, 其电气性能不会发生明显的变化, 也不会出现老化的现象。这使得玻璃绝缘子在电力线路的运行中, 能够保持稳定的绝缘性能, 从而保证了电力系统的稳定性和可靠性。

3. 透明度高

由于玻璃材料的特性, 玻璃绝缘子的透明度很高, 这意味着我们可以方便地通过玻璃绝缘子观察到其内部的各种情况, 如是否有裂纹、气泡等缺陷。这为电力线路的运行和维护提供了很大的便利, 可以及时发现并处理各种问题, 有效预防事故的发生。

4. 自破率较高

然而, 玻璃绝缘子也存在一些缺点。其中最突出的是它的“自破”率较高。由于制造工艺等原因, 玻璃绝缘子在制造和使用过程中可能会出现自发破裂的现象。这给电力线路的运行带来了一定的风险, 需要定期进行巡检和维护, 及时发现并更换有问题的玻璃绝缘子。

(二) 玻璃绝缘子的性能要求

玻璃绝缘子是一种广泛应用于高压输电线路的重要设备, 它具有一系列独特的性能, 可以为电力系统的安全稳定运行提供重要的保障。

首先, 玻璃绝缘子能够承受高电压。在高压输电线路中, 绝缘子的作用是承受电压并保持电路的绝缘, 防止电流泄漏。玻璃绝缘子具有非常高的绝缘性能, 能够承受高达1000千伏的高电压。这种高电压的承受能力使得玻璃绝缘子在高压输电线路中能够发挥重要的作用, 确保电力系统的稳定运行。

其次, 玻璃绝缘子的适应性强。由于不同地区和不同电力系统的需求, 对绝缘子的规格和型号也有不同的要求。玻璃绝缘子具有多种不同的规格和型号, 可以适应各种不同的电力系统和电气设备。这种广泛的适应性使得玻璃绝缘子在电力系统的设计和维护中具有非常重要的价值。

此外, 玻璃绝缘子还具有耐久性强和抗冲击能力强的特点。它们可以在各种气候环境和温度变化下保持稳定的性能, 不易老化或受到破坏。即使在受到外力冲击时, 玻璃绝缘子也不容易碎裂或损伤, 这使得它们能够在一些恶劣的环境条件下保持完好, 确保电力线路的稳定运行。

另外, 玻璃绝缘子的安全性高。它们采用无毒环保材料制造, 不会对人体造成危害。此外, 由于玻璃绝缘子的自破率较高, 在线路运行过程中, 不必对绝缘子进行预防性试验, 从而给运行带来很大方便。这种高安全

性使得玻璃绝缘子在电力线路的运行和维护过程中更加安全可靠。

最后，玻璃绝缘子的重量轻。由于制造工艺等原因，玻璃绝缘子的重量较轻。这使得它们在电力线路的安装和维护过程中更加方便，降低了工作难度和成本。同时，重量轻也使得玻璃绝缘子在运输和存储过程中更加便捷和高效。

二、110kV线路玻璃绝缘子发热的原因分析

（一）环境因素

污秽环境和雷击环境是造成110kV线路玻璃绝缘子发热的主要环境因素。污秽环境下，玻璃绝缘子的表面会附着污染物，这些污染物会导致泄漏电流增加，从而引起绝缘子发热。例如，空气中的烟尘、雾霾等污染物都会导致污秽，附着在玻璃绝缘子表面形成一层导电层，使得泄漏电流增加，引起绝缘子发热。在雷电环境中，玻璃绝缘子会受到雷击的影响，产生过电压，导致电流通过绝缘子，产生热量。特别是在雷电活动频繁的地区，玻璃绝缘子的发热问题更为突出^[1]。

（二）机械应力

在电力系统中，玻璃绝缘子需要承受自然的和人为的各种应力，如风、雨、雪、电场等的作用，以及线路振动、自重等的影响，导致玻璃绝缘子产生机械疲劳，从而引起绝缘子的发热。在安装、维修或更换玻璃绝缘子的过程中，如果操作不当，可能会导致机械损伤，如划伤、撞击等，这些损伤会改变玻璃绝缘子的电场分布，引起电流集中，导致发热。

（三）电厂分布

如果电厂的电源分布不均，会导致部分线路的电流过大，使得玻璃绝缘子承受的电压和电流密度增加，从而引起发热。如果电力系统的负荷分布不均，一些线路可能会过载，使得玻璃绝缘子承受的电流增加，同样也会导致玻璃绝缘子发热。

三、110kV线路玻璃绝缘子发热的应对措施

（一）定期清扫玻璃绝缘子

玻璃绝缘子在电力系统中发挥着重要的作用，但是在运行过程中，它们会受到环境因素如污秽、污染物等的影响，导致发热问题的出现。为了减少发热问题的发生，定期清扫玻璃绝缘子是非常必要的。

清扫玻璃绝缘子的目的是清除表面附着的污秽和污染物，以减少泄漏电流的产生，降低绝缘子的发热程

度。清扫周期可以根据实际情况而定，一般建议每年进行一次定期清扫，以保证绝缘子的正常工作状态。在清扫时需要注意以下几个方面：首先，清扫工作必须遵守设备检修规程、产品说明书和安全规程等各项要求，确保清扫过程的安全性和有效性^[2]。

其次，在清扫前，操作人员需要对玻璃绝缘子的外观进行检查，确保其无破损、无歪斜、无锈蚀等情况。如果发现破损、老化现象，应立即报告，核实清楚情况后决定是否进行继续作业，避免因操作不当导致的意外事故。第三，在现场进行清扫时，应使用现场检修电源，严禁乱拉乱接，以免造成安全隐患。同操作人员应佩戴相应的防护用品，确保人身安全。

第四，清扫工作应做到彻底、干净，清扫后玻璃绝缘子表面应清洁、无尘垢、无积污、无杂物。还要保证绝缘子形态应完整，裙边无破损、裂纹、刮痕、变色等。每类绝缘子清洗前需使用HB-FS20绝缘子盐密灰密测试仪对被测绝缘子取样进行专业的盐密灰密污秽度测试，并提供正式的测试报告，测试结果在检修维护报告中体现。这样可以确保绝缘子的性能得到恢复，延长其使用寿命。第五，操作人员应掌握力度，避免使用过大的力量导致玻璃绝缘子受损或破裂。玻璃片还要与电缆轴向及辐向成30—45°夹角，用力均匀，不得划伤电缆，不得剃出波纹。这样可以避免对电缆造成损伤或影响绝缘性能。最后，清扫工作完成后，操作人员应对现场进行清理和整理，确保工作区域的整洁和卫生。对使用的工具和设备进行检查和维护，确保其处于良好的工作状态。

（二）加强防雷保护

雷击是导致玻璃绝缘子发热的原因之一，为了降低雷击对玻璃绝缘子的影响，可以采取安装避雷针、避雷带等防雷措施，通过防雷设备将雷电引入地下，从而保护玻璃绝缘子和电力系统免受雷击的损害。在雷电活动频繁的地区，增加防雷设备的数量和密度同样也能提高防雷保护的可靠性。如：在变电站、输电线路等重要设施周围增加避雷针、避雷带的密度，以及在易受雷击的地区增加防雷设备的数量。此外，相关人员还可以采取其他措施来提高防雷保护的可靠性，例如定期检查和维修防雷设备，确保其正常运行和使用效果。除了安装避雷针、避雷带等防雷措施外，操作人员还可以采取其他措施来减少雷击对玻璃绝缘子的影响。例如，在输电线

路中采取架空地线、耦合地线等措施来提高线路的耐雷水平；在变电站中采取均压、分流等措施来减少过电压和过电流的产生；在电力系统中通过合理的接地措施来提高系统的接地性能等。

（三）提高机械强度

玻璃绝缘子在电力系统中需要承受各种机械应力，为了减少因机械损伤导致的发热问题，可以通过改进设计和制造工艺的方式提高玻璃绝缘子的机械强度。设计和制造工艺的改进是提高玻璃绝缘子机械强度的关键手段。例如，增加绝缘子的壁厚可以增强其抵抗机械应力的能力，避免因振动、自重等因素导致的破裂或损伤。此外，优化设计连接结构也是提高玻璃绝缘子机械强度的重要措施。例如，采用更加合理和可靠的连接方式，可以增强玻璃绝缘子的稳定性和耐久性，避免因连接部位松动或脱落导致的机械损伤和发热问题。除了设计和制造工艺的改进，材料的选择也是提高玻璃绝缘子机械强度的重要因素。因此，相关人员可以选择具有高强度、耐高温、耐腐蚀等特性的材料来增强玻璃绝缘子的机械性能和稳定性，进一步提高玻璃绝缘子抵抗机械应力的能力^[3]。

（四）优化电源和负荷分布

优化电源和负荷分布是解决电厂分布不均引起玻璃绝缘子发热的重要措施，为了优化电源和负荷的分布，可以采取以下几种措施：首先，调整变压器的分接头。通过调整变压器的分接头，可以改变电压的大小和分布，从而优化电源和负荷的匹配程度。相关人员需根据实际情况适当地提高或降低电压，以减轻部分线路的过载情况，降低玻璃绝缘子的发热风险。其次，增加无功补偿装置。无功补偿装置可以吸收或释放无功功率，从而改变电流的分布和大小。增加无功补偿装置既能缓解玻璃绝缘子的发热情况，还可以提高电力系统的功率因数，从而提高电力系统的电能质量。再次，对电力系统的线路进行合理规划。相关人员在设计和规划电力系统的过程中，需充分考虑到电源和负荷的分布情况，结合实际情况规划线路路径和规则，同时还要通过分流、并联等措施减轻部分线路的过载情况，防止玻璃绝缘子出现发热。最后，合理运用现代化的监控技术。在现代化监控技术的支撑下相关人员就能对电源和负荷的分布情况、电流大小等进行监控，这样就能及时发现电压是否出现过载，并及时结合具体情况采取相应的控制措

施。

（五）采用高效散热设计

针对玻璃绝缘子的发热问题，还可以采取高效散热设计提高玻璃绝缘子的散热效果，降低玻璃绝缘子的温度。例如：在玻璃绝缘子上增加散热片可以增加散热面积，提高散热效率。同时还要将散热片与玻璃绝缘子紧密结合，形成良好的热传导路径，进一步增强散热效果。对于有通风孔的玻璃绝缘子，可以优化风道的形状和大小，使其更加流畅地引导气流，提高散热效果。还要在风道中添加导流片或采用其他措施来增强空气流动，加速玻璃绝缘子的热量散发。对于一些密封性能较差的玻璃绝缘子，相关人员可以通过增强气密性的措施来减少热量损失。例如，采用密封胶或密封垫等材料来加强玻璃绝缘子的密封性能，从而减少热量的流失。除了上述高效散热设计之外，还要积极使用高效的散热材料。如：导热硅脂、导热凝胶等高效散热材料具有高导热系数和良好的热稳定性，可以增强玻璃绝缘子与周围环境之间的热交换，进而提高玻璃绝缘子的散热性能。除此之外，相关领域的技术人员还可以积极探索和研究其他高性能的绝缘材料，替代传统的玻璃绝缘子，以进一步提高绝缘性能和适应环境的能力，减少发热问题的发生。例如，可以采用一些新型的高分子材料、陶瓷材料等，以提高绝缘性能和耐高温性能。

结语

总的来说，110kV线路玻璃绝缘子发热问题是一个需要引起关注和重视的问题。通过深入分析原因并采取相应的措施，可以有效地降低发热风险，保障电力系统的稳定运行。加强管理和维护也是非常重要的，能够避免不当操作导致的损坏或老化。未来，随着技术的不断发展和应用，相关领域的技术人员要积极研究出更加高效和可靠的玻璃绝缘子产品，才能为电力行业的发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]王祥祥, 谭永殿, 张洪伟. 膨胀土地区玻璃绝缘子积污原因分析[J]. 电力安全技术, 2022, 24(04): 15-18.
- [2]郝雪峰. 高压输电线路绝缘子防污闪对策分析[J]. 电气时代, 2020, (06): 69-70.
- [3]谢照祥, 刘跃峰. 输电线路玻璃绝缘子群爆防范[J]. 云南电力技术, 2013, 41(02): 36-38.