

# 环网电缆接头伸缩原因及处理

钟贞祥 汪俊阳 李秀峰 贝云杰

宁波轨道交通集团有限公司运营分公司 浙江 宁波 315200

**摘要:** 随着城市电力需求的不断增长,环网电缆在城市电力输送中扮演着重要角色。然而,环网电缆接头在使用过程中经常出现伸缩问题,严重影响了电力系统的稳定运行。本文旨在探讨环网电缆接头伸缩的原因,并提出相应的处理措施,以期为电力系统的维护与优化提供参考。

**关键词:** 环网电缆;接头伸缩;原因分析;处理措施

## 引言

环网电缆作为城市电力输送的重要组成部分,其稳定运行对于保障城市电力供应至关重要。然而,在实际使用过程中,环网电缆接头经常会出现伸缩现象,这不仅影响了电缆的使用寿命,还可能对电力系统的稳定运行造成威胁。因此,深入分析环网电缆接头伸缩的原因,并寻求有效的处理措施,具有重要的现实意义。

## 1 环网电缆接头伸缩原因分析

### 1.1 热伸缩效应

环网电缆接头的伸缩问题,很大程度上源于热伸缩效应。这一现象是由电缆内部的负荷电流和环境温度波动共同作用的结果。当电缆中流过的负荷电流增大时,电缆线芯会因电阻发热而温度升高,反之,当负荷减小或断电时,线芯温度则会逐渐降低。同时,环境温度的季节性变化或日变化也会对电缆温度产生影响。在热胀冷缩的物理原理作用下,电缆线芯会随着温度的变化而发生长度上的伸缩。当温度升高时,线芯材料分子间的振动加剧,导致材料膨胀,电缆长度增加;温度降低时,分子振动减弱,材料收缩,电缆长度减小。这一过程在每一次温度波动时都会重复发生。特别是在大截面电缆中,由于线芯截面较大,通过的电流也相应较大,因此产生的热量更多,温度波动对电缆长度的影响也就更加明显。这种频繁且大幅度的长度变化,最终会传导至电缆接头,导致接头部位发生相应的伸缩<sup>[1]</sup>。值得注意的是,热伸缩效应不仅会影响电缆接头的稳定性,还可能因接头的反复伸缩而导致接触电阻增大、接触不良甚至发生短路等故障。此外,长期的热伸缩还可能加速接头材料的老化和疲劳,从而降低其使用寿命。

### 1.2 材料老化与腐蚀

环网电缆接头的伸缩问题,除了热伸缩效应外,材料的老化与腐蚀也是不可忽视的重要因素。在环网电缆的长期运行过程中,接头材料不可避免地会受到各种环

境因素的侵蚀,从而导致其物理和化学性质的改变。首先,高温环境会加速接头材料的老化过程。在高温作用下,材料的分子结构可能发生变化,导致材料的强度和弹性降低。这种老化不仅会使接头材料变硬、变脆,还会使其失去原有的伸缩性和柔韧性。因此,在高温环境下长期运行的电缆接头,更容易出现伸缩问题。其次,潮湿环境也是导致接头材料老化和腐蚀的重要因素。在潮湿的环境中,水分和氧气会共同作用,导致接头材料发生氧化反应。这种氧化反应会使材料表面形成氧化物层,进一步加速材料的腐蚀过程。随着腐蚀的深入,接头材料的厚度会逐渐减薄,强度和稳定性也会大幅下降。当腐蚀达到一定程度时,接头材料的伸缩性能会受到严重影响,甚至可能出现断裂或破损的情况。特别是在一些极端潮湿或存在化学腐蚀物质的环境中,电缆接头的腐蚀问题会更加严重。这些腐蚀物质可能与接头材料发生化学反应,进一步加速材料的腐蚀和老化。在这种情况下,接头的伸缩问题不仅会更加明显,还可能引发更严重的安全事故。

### 1.3 安装与施工因素

在环网电缆接头的伸缩问题中,安装与施工因素同样占据着重要地位。电缆接头的安装与施工质量直接关系到其伸缩性能和使用寿命,不当的安装施工往往成为伸缩问题的直接诱因。首先,接头的正确处理和固定至关重要。在安装过程中,如果接头没有被正确固定或者固定方式不当,那么在电缆运行过程中,接头就容易受到振动、拉力或扭力等外部力的影响。这些外部力会导致接头发生微小的位移或形变,进而引发伸缩问题。特别是在风力较大或地质条件较差的地区,这种情况更为严重。其次,接头处的处理措施也十分关键。在安装时,如果接头处没有采取适当的保护措施,如加装防振锤、使用合适的绝缘材料等,那么接头就容易受到外部环境的影响,进而发生伸缩。例如,在强风区域,如果

未对接头进行防风固定,风力作用就可能导致接头发生摆动,从而引发伸缩。此外,施工过程中的一些细节问题也可能导致接头的伸缩。例如,如果施工人员没有按照规范进行操作,或者在安装过程中对接头造成了损伤,都可能影响其伸缩性能。特别是在赶工期或施工条件恶劣的情况下,这种问题更为突出。

## 2 环网电缆接头伸缩处理措施研究

### 2.1 优化电缆及附件设计

在应对环网电缆接头伸缩问题时,优化电缆及附件设计是一个重要的策略。这涉及到对电缆线芯和附件结构的细致考量,以确保它们在面对各种环境因素时能够保持稳定性和耐久性。首先,关于电缆线芯的设计,采用分裂导线是一个值得考虑的选择。分裂导线不仅有助于减小线芯的电阻损耗,提高电能传输效率,更重要的是,它能够显著降低单位面积上产生的热机械力。这是因为分裂导线的设计使得电流分布更加均匀,减少了局部过热的现象,从而降低了因热胀冷缩引起的伸缩问题。除了电缆线芯,电缆附件的设计也同样重要。电缆附件,如接头、终端等,是电缆系统中容易受到伸缩影响的部位。因此,在设计这些附件时,必须充分考虑它们承受热机械力的能力。具体来说,附件材料应具有足够的强度和韧性,以抵御因温度变化而产生的应力。同时,附件的结构设计也应合理,以减少应力集中和疲劳损伤的风险<sup>[2]</sup>。此外,电缆及附件的优化设计还需要考虑到实际应用场景。例如,在潮湿或腐蚀性环境中,应选用耐腐蚀、防水性能好的材料和设计。在高温环境中,则需要重点关注材料的抗老化性能和热稳定性。

### 2.2 改进电缆金属护套材质

电缆金属护套的材质在决定电缆接头伸缩性能中扮演着重要角色。金属护套不仅为电缆提供机械保护,还承担着一定的导电和屏蔽功能。因此,选择合适的金属护套材质对于控制电缆接头的伸缩至关重要。在众多金属护套材质中,铝护套以其优异的性能脱颖而出。与铝合金护套相比,铝护套在运行性能方面表现出更明显的优势。首先,铝的导热性能优良,这有助于电缆在工作过程中更有效地散热,从而减少因温度变化引起的热伸缩。其次,铝的密度相对较低,这减轻了电缆的整体重量,进而减小了因重力引起的形变和伸缩。特别是在防腐要求不是特别高的工程项目中,铝护套因其本身的抗腐蚀能力,成为了一个经济且实用的选择。它不仅能够有效抵御一般环境中的腐蚀因素,还能在降低接头的伸缩风险方面发挥积极作用。此外,铝护套的柔韧性也值得一提。相比其他金属材质,铝护套在受到外力作用时能

够展现出更好的延展性,这在一定程度上缓解了接头因外力作用而产生的伸缩问题。当然,选择铝护套并不意味着可以完全避免接头的伸缩问题。在实际应用中,还需综合考虑电缆的运行环境、负荷情况等因素,以及与其他材质的护套进行性能对比,从而做出最为合理的选择。

### 2.3 采用柔性接头或伸缩节

在电力系统中,环网电缆接头的稳定性和耐久性至关重要。为了解决因热胀冷缩而引起的伸缩问题,一个有效的策略是在关键部位采用柔性接头或伸缩节。这些特殊设计的组件在电缆系统中起到了至关重要的作用。柔性接头,通常由高弹性的材料制成,如特定的橡胶或塑料复合物。这种接头的结构设计允许其在一定范围内自由弯曲和伸展,从而能够吸收电缆因环境温度变化而产生的长度变化。当电缆因温度升高而伸长时,柔性接头能够相应地伸展,避免在接头处产生过大的机械应力。反之,当电缆因温度降低而缩短时,柔性接头则能够收缩,保持与电缆的紧密连接。除了柔性接头,伸缩节也是一种有效的解决方案。伸缩节通常安装在电缆接头的两侧,具有一定的伸缩范围。这种设计允许电缆在热胀冷缩过程中有一定的活动空间,从而减少了对接头本身的应力。伸缩节一般由金属材料制成,具有较强的耐用性和稳定性,能够在各种环境条件下保持其功能性。通过引入柔性接头或伸缩节,不仅可以有效降低因温度变化而引起的机械应力,还能显著提高接头的稳定性和耐久性。这意味着在电缆系统的长期运行过程中,采用这些措施的接头更不容易出现损坏或故障,从而减少了维护和更换的频率,降低了运营成本<sup>[3]</sup>。柔性接头和伸缩节是应对环网电缆接头伸缩问题的有效工具。它们通过吸收电缆的长度变化,减少了接头处的应力,提高了整个电缆系统的可靠性。在未来的电力系统设计和维护中,应充分考虑采用这些先进技术,以确保电网的稳定运行和供电安全。

### 2.4 加强施工质量控制

在电力工程中,环网电缆接头的施工质量直接关系到电网的稳定性和安全性。因此,提高施工质量是预防环网电缆接头伸缩问题的关键所在。为了达到这一目标,必须严格按照施工规范进行操作,并对接头施工质量进行全面的监督和检查。首先,施工团队应深入理解并遵循相关的电缆接头安装规范。这包括接头的预处理、安装步骤、固定方法等各个方面。例如,在预处理阶段,应确保电缆接头的清洁和干燥,防止潮湿或污染物对接头性能造成不良影响。在安装过程中,要采用正确的工具和技巧,确保接头与电缆之间的紧密连接,并

避免过度拧紧或松动导致的接触不良。其次,接头的固定也是至关重要的环节。必须选择合适的固定材料和方式,以确保接头在各种环境条件下都能保持稳定。例如,在风力较大的地区,应采取额外的防风固定措施,防止风力引起的接头振动和位移。除了施工过程中的细节控制,施工质量的监督和检查同样重要。应设立专门的质检团队,对施工过程中的关键环节进行实时监控和记录。一旦发现潜在的问题或不符合规范的操作,应立即进行纠正,并确保问题得到彻底解决。此外,施工团队的专业素养和技能水平也是影响施工质量的重要因素。因此,应定期对施工人员进行专业培训,提高他们的技能水平和安全意识。只有具备高素质的施工团队,才能确保环网电缆接头的施工质量达到最高标准。加强施工质量控制是预防环网电缆接头伸缩问题的有效途径。通过严格按照规范进行操作、加强接头的固定措施以及实施全面的施工质量监督和检查,可以显著提高接头的稳定性和耐久性。这将为电网的安全稳定运行提供有力保障,同时降低维护和更换的成本。

### 2.5 实施定期维护和检查

在电力系统的长期运行过程中,环网电缆接头可能会受到多种因素的影响,从而导致伸缩、老化、腐蚀等问题的出现。为了及时发现并解决这些问题,实施定期的维护和检查至关重要。定期检查的主要目的是对接头的当前状态进行全面评估。这包括检查接头是否有明显的伸缩现象,是否存在老化、腐蚀或其他形式的损伤。例如,通过目视检查可以观察接头是否有裂纹、锈蚀或变形;通过仪器检测可以评估接头的电气性能和机械性能是否满足要求。一旦发现接头存在问题,应立即进行相应的维修或更换。维修可能包括紧固松动的部件、更换损坏的零件或对接头进行润滑等操作。在必要时,如接头受损严重或无法修复,应及时更换新的接头以确保电力系统的安全稳定运行。此外,定期维护还包括对接

头进行预防性保养。例如,对接头进行紧固可以确保其连接的稳定性和导电性能;对接头进行润滑可以减少摩擦和磨损,延长其使用寿命。这些预防性措施可以在一定程度上减少伸缩等问题的发生,提高接头的可靠性和耐久性。除了对接头本身的维护和检查,还应关注与接头相关的其他设备或系统的状态<sup>[4]</sup>。例如,检查电缆的绝缘层是否完好、检查接地系统是否有效等。这些相关设备的状态也会直接影响到接头的性能和稳定性。总的来说,实施定期维护和检查是确保环网电缆接头长期稳定运行的关键措施。通过及时发现并解决问题、进行预防性保养以及关注相关设备的状态,可以显著延长接头的使用寿命,减少伸缩等问题的发生。这将为电力系统的稳定运行提供有力保障,同时也降低了因接头故障而导致的潜在风险和成本损失。

### 结语

环网电缆接头的伸缩问题是影响电力系统稳定运行的重要因素。本文通过对环网电缆接头伸缩原因的深入分析,提出了相应的处理措施。通过优化电缆及附件设计、改进电缆金属护套材质、采用柔性接头或伸缩节、实施定期维护和检查以及加强施工质量控制等手段,可以有效降低环网电缆接头的伸缩风险,提高电力系统的稳定性和安全性。

### 参考文献

- [1]罗翔,朱志豪,翟婷婷,等.用于12kV环网柜的新型空气绝缘电缆接头研究[J].高压电器,2023,59(09):161-168.
- [2]李梦,符兆伦.环网柜电缆接头温度远程在线监测系统的设计[J].科学技术创新,2021,(06):54-55.
- [3]刘天楠,余万荣.环网柜电缆接头无源无线技术测温应用分析[J].通信电源技术,2020,37(06):108-110.
- [4]黄应敏,邵源鹏,高伟光,等.10kV环网柜电缆接头电流与温度检测技术研究[J].电子设计工程,2019,27(24):111-115.