

铁路接触网常见断线事故与预防策略探究

潘红春

国能包神铁路有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 铁路接触网作为电气化铁路的重要组成,其稳定运行至关重要。常见断线事故原因包括电气连接不良、主导电回路不畅、外界环境干扰等。为预防断线事故,需加强接触网日常检修,确保电路连接正确;改进检修设备和技术,提升检修效率;应用示温材料,及时掌握设备运行状态;并加强对外界环境的干预,减少自然因素对接触网的损害。通过这些措施,确保铁路接触网的安全稳定运行。

关键词: 铁路接触网; 常见断线事故; 预防策略

引言: 铁路接触网作为电气化铁路系统的关键组成部分,其安全性和可靠性直接关系到铁路运输的效率和安全性。然而,断线事故频发成为影响铁路正常运营的重要因素。本文旨在深入探究铁路接触网常见的断线事故原因,并提出有效的预防策略。通过系统分析事故根源,结合实践经验,提出针对性改进措施,以期提高铁路接触网的安全性能和运行稳定性,为铁路运输的安全高效提供有力保障。

1 铁路接触网概述

1.1 铁路接触网的定义及组成

铁路接触网是电气化铁路的重要组成部分,它负责将电力从牵引变电所输送给行驶中的电力机车。接触网主要由三大部分组成:接触悬挂装置、支撑设备以及其他关键部件。(1)接触悬挂装置:这是接触网的核心部分,包括接触线、吊弦、承力索等。接触线直接与电力机车的受电弓接触,传输电能。吊弦用于悬挂接触线,并保持其位置稳定。承力索则承担接触线和吊弦的重量,同时确保接触线在受电弓运行轨迹内,保持良好的接触。(2)支撑设备:支撑设备包括支柱、腕臂、水平拉杆等。支柱是接触网的支撑基础,腕臂和水平拉杆则用于将接触悬挂装置固定在支柱上,确保整个系统的稳定性和安全性。(3)其他关键部件:接触网还包括绝缘子、定位器、补偿器等关键部件。绝缘子用于保证接触网对地绝缘,定位器则用于固定接触线的位置,防止其脱离受电弓的运行轨迹。补偿器则用于在温度变化时,自动调整接触线的张力,保持其稳定性。

1.2 铁路接触网的工作原理

(1)电流传输方式:接触网通过接触线将电能传输给电力机车。当电力机车行驶时,其顶部的受电弓与接触线接触,形成电路,电流通过接触线、吊弦、承力索等部件传输给机车。(2)与电力机车的互动关系:电力

机车通过受电弓从接触网上获取电能,驱动机车运行。同时,受电弓与接触线的接触状态也会影响接触网的电流传输效率和稳定性。因此,保持受电弓与接触线的良好接触是确保电力机车正常运行的关键。

1.3 铁路接触网的重要性及脆弱性

(1)对铁路运营的关键影响:接触网是电气化铁路的动力来源,其正常运行直接关系到铁路运营的效率和安全性。一旦接触网出现故障,将导致电力机车无法正常运行,严重影响铁路运输。(2)暴露在外的环境因素对其的影响:由于接触网架设在铁路线上空,暴露在自然环境中,因此容易受到风霜雨雪、雷电等恶劣天气的影响。此外,异物侵入、人为破坏等因素也可能对接触网造成损害。这些因素都增加了接触网的脆弱性和维护难度。

2 铁路接触网常见断线事故分析

2.1 烧断事故原因

烧断事故是铁路接触网断线事故中较为常见的一种类型,其主要原因包括:(1)接触不良与松动。当接触线与电连接线夹存在接触不良或松动现象时,会导致电流通过时的电阻增大,产生过多的热量。长期积累下来,这些热量足以使接触线熔断。此外,如果接触线与电连接线夹之间的接触面积过小,也会加剧接触不良的问题,进而引发烧断事故。(2)部件脱离引发的短路。在铁路接触网系统中,电连接器、吊弦、定位等部件的脱离可能导致电力机车与接触网之间形成短路。短路产生的强大电流会迅速加热接触线,直至熔断。这种事故往往发生在部件老化、松动或安装不当的情况下。(3)承力索断线后的短路放电。承力索在断线后,可能会松弛并接触到接触线或地面,形成短路放电现象。这种放电会瞬间产生高温,足以熔断接触线。尤其是在承力索两断头或其中一头松弛到接触线下部甚至地面的情况

下,短路放电的可能性更大^[1]。(4)绝缘子闪络或被击穿。绝缘子在接触网中起到隔离和保护作用,但其表面如果存在污秽、裂纹或破损等问题,可能导致绝缘性能下降。在雷电、大风等恶劣天气条件下,绝缘子可能发生闪络或被击穿,使接触网与大地形成回路放电,造成接触线与承力索被烧伤或烧断。(5)电力机车受电弓问题。电力机车的受电弓如果支持绝缘子击穿或爆炸,也可能导致接触网对机车、大地短路,从而烧断接触网。此外,受电弓在滑动过程中与接触线产生的摩擦和电弧也可能导致接触线发热并熔断。(6)导电回路不畅及载流截面不足。主导电回路不畅可能导致局部载流过大、零部件分流严重,从而烧伤接触网设备。同时,如果接触线本身存在载流截面不足的问题,也可能在承受高电流时发热并熔断。

2.2 拉断事故原因

拉断事故是铁路接触网断线事故中的另一种常见类型,其主要原因是机械拉力过大导致的断裂。(1)承力索断线后接触线承担过大张力。承力索作为铁路接触网的主要承重结构,其断线将直接影响接触网的稳定性。当承力索断线后,原本由承力索承担的张力将转移到接触线上。如果接触线无法承受这种额外的张力,就可能被拉断。此外,承力索断线还可能引发接触网的整体结构失衡,进一步加剧拉断事故的风险。(2)其他外部因素导致的机械拉力过大。除了承力索断线外,其他外部因素如强风、冰雪覆盖、地震等也可能对接触网产生巨大的机械拉力。例如,在强风作用下,接触网可能受到强烈的侧压力;在冰雪覆盖下,接触线的重量和体积可能增加数倍;在地震发生时,接触网的支撑结构可能受到严重破坏。这些外部因素都可能导致接触网承受过大的机械拉力,进而引发拉断事故^[2]。

2.3 其他断线事故原因

除了烧断和拉断事故外,铁路接触网还可能因其他原因发生断线现象。(1)自然环境影响。风雨雷电等恶劣天气和地质灾害都可能对接触网造成直接或间接的破坏。例如,雷电可能直接击中接触网导致设备损坏;大风可能吹倒树木并压在接触网上造成断线;强降雨和泥石流等地质灾害则可能冲刷或掩埋接触网设备。(2)设备老化及磨损。随着使用时间的增长,接触网设备会逐渐老化并出现磨损现象。这种老化和磨损可能导致设备性能下降并最终引发断线事故。特别是对于暴露在恶劣自然环境中的接触网部件,如绝缘子、接触线、承力索等,其老化和磨损速度可能更快。(3)施工质量及材料问题。接触网的施工质量和所使用材料的质量也是影响

断线事故的重要因素。在施工过程中,如果未严格按照设计规范进行操作,如线夹安装不到位、紧固螺栓扭矩不足等,都可能导致接触网在运营过程中出现松动、脱落等问题。此外,如果所使用的材料质量不达标,如接触线材质不良、绝缘子强度不够等,也可能在运营过程中因承受不住正常负荷而发生断线。

3 铁路接触网断线事故预防策略

3.1 加强日常检修与维护

(1)制定严格的检修计划。铁路部门应根据接触网的运行状态、历史故障数据以及运营需求,制定出一套严格且科学的检修计划。该计划应明确检修的周期、内容、方法和责任单位,确保每一项检修工作都能得到切实执行。同时,计划还应具备灵活性,能够根据实际情况进行适时调整。(2)提高检修设备与技术水平。为了提高检修效率和质量,铁路部门应加大对检修设备的投入,引进先进的检修技术和设备。例如,可以采用无人机巡检、智能传感器监测等现代化手段,对接触网进行实时监测和数据分析,及时发现潜在的安全隐患。同时,还应加强对检修人员的培训,提高他们的专业技能和操作水平。(3)针对不同季节及气候特点的检修措施。由于铁路接触网长期处于露天环境下,其运行状态很容易受到气候条件的影响。因此,在制定检修计划时,应充分考虑不同季节和气候特点对接触网的影响,并采取相应的检修措施。例如,在夏季高温时段,应加强对接触网的散热和降温工作;在冬季寒冷时段,则应注意防止因冰雪积累导致的断线事故。

3.2 改进接触网线路与连接方式

(1)确保主导电回路通畅。为了预防因电路连接不正确而导致的断线事故,应改进接触网线路的连接方式,确保主导电回路的通畅。这包括合理设计接触网的布线方案、选择合适的连接器和紧固件、以及加强对接触网线路的定期检查和测试等。(2)防止局部线路温度过高。局部线路温度过高是导致接触网断线事故的重要原因之一。为了防止这种情况的发生,可以采取多种措施。例如,在接触网设计中增加散热装置、优化线路布局以减少电流密度、以及使用耐高温的材料等。此外,还可以通过加强监控和预警系统来及时发现并处理局部过热问题。(3)加入示温材料以加强电路连接控制。在接触网线路中加入示温材料是一种有效的预防断线事故的方法。示温材料可以根据温度的变化而改变颜色或发出警报信号,从而帮助检修人员及时发现和处理过热问题。通过这种方式,可以加强对电路连接的控制和管理,提高接触网的稳定性和安全性^[3]。

3.3 提高材料质量与施工监管

(1) 严格审查施工材料。施工材料的质量直接关系到接触网的稳定性和耐久性。因此,在选购施工材料时,应严格按照相关标准和规范进行审查。这包括对材料的成分、性能、制造工艺等方面进行全面检测和分析,确保所选材料符合设计要求和使用标准。(2) 改进生产工艺以确保零部件质量。除了严格审查施工材料外,还应改进生产工艺以确保零部件的质量。这包括优化生产工艺流程、加强质量控制和检测手段、以及提高生产人员的专业技能和操作水平等。通过这些措施的实施,可以生产出质量更高、性能更稳定的零部件,从而提高接触网的可靠性和安全性。(3) 加强施工过程中的质量监督管理。在施工过程中,应加强质量监督管理工作。这包括对施工图纸的审核、施工过程的监督和检查、以及施工质量的验收和评估等。通过加强施工过程中的质量监督管理,可以及时发现并纠正施工中的问题和缺陷,确保接触网的施工质量符合设计要求和使用标准。

3.4 加强人工对外界环境的干预

(1) 针对不同气候环境的预防措施。针对不同气候环境对接触网的影响,应采取相应的预防措施。例如,在雷雨天气下,应加强防雷击措施;在风雪天气下,应及时清理接触网上的积雪和冰凌;在高温天气下,则应注意对接触网的散热和降温。这些预防措施可以有效地减少因外界环境因素导致的断线事故。(2) 及时清理绝缘体上的污物与粉尘。绝缘体上的污物和粉尘会影响其绝缘性能,从而增加断线事故的风险。因此,应定期对绝缘体进行清理和检查,确保其表面干净、无污物。在清理过程中,应注意使用合适的工具和清洁剂,避免对绝缘体造成损伤^[4]。(3) 砍伐接触网周边的树木以避免接触短路。树木的生长可能会接触到接触网,导致短路事故的发生。因此,应定期对接触网周边的树木进行砍伐和修剪,确保其不会与接触网发生接触。在砍伐过程中,应注意保护周边的生态环境和景观风貌,避免对环境造成不良影响。

3.5 加强科技创新与设备升级

(1) 提升检修与维护的科技水平。随着科技的不断发展,应加强对检修与维护工作的科技创新投入。例

如,利用人工智能、大数据等技术对接触网进行智能监测和分析,提高检修效率和准确性;开发智能化检修设备和工具,减轻检修人员的劳动强度和提高工作效率;采用无人机等现代化巡检手段,对接触网进行全方位、多角度的实时监测。(2) 研发更先进的检测与监控设备。为了实现对接触网的实时、准确监测,应研发更先进的检测与监控设备。这些设备应具备高精度、高可靠性和高灵敏度等特点,能够实时监测接触网的温度、电流、电压等参数,并及时发出警报和预警信号。同时,这些设备还应具备远程通信和自动控制功能,能够实现远程监控和智能化管理。(3) 推动接触网技术的持续创新与改进。接触网技术的发展是一个持续不断的过程。为了保持接触网的先进性和可靠性,应积极推动其技术的持续创新与改进。这包括探索新的材料、工艺和连接方式等,以提高接触网的性能和耐久性;开展接触网故障分析和诊断技术研究,提高故障处理的效率和准确性;加强与国际先进技术的交流与合作,引进和借鉴国际上的先进经验和技术成果。

结束语

综上所述,铁路接触网断线事故对铁路运输安全和效率构成严重威胁。通过分析断线事故的常见原因,我们认识到加强日常检修与维护、改进线路与连接方式、提高材料质量与施工监管、加强对外界环境的干预以及推动科技创新与设备升级的重要性。未来,应持续关注接触网技术的发展趋势,不断优化预防策略,确保铁路接触网的安全稳定运行。只有这样,才能为铁路运输的可持续发展提供坚实保障,为社会经济的繁荣做出更大贡献。

参考文献

- [1]杜杰.常见铁路接触网断线事故及预防对策[J].现代工业经济和信息化,2022,(03):34-35.
- [2]王攀.铁路接触网常见断线事故与预防策略探究[J].建筑技术开发,2020,(13):136-137.
- [3]孙森.铁路接触网常见断线事故及预防措施研究[J].中国设备工程,2020,(10):90-91.
- [4]杜杰.常见铁路接触网断线事故及预防对策[J].现代工业经济和信息化,2022,(09):112-113.