

Discussion on Fault Analysis and Maintenance of Communication Engineering Cables

Youhui Huang

Guangdong Nanfang Communications Construction Co., Ltd., Shantou, Guangdong, 515041, China

Abstract

The paper delves into the analysis and maintenance of cable faults in communication engineering, with a focus on exploring the basic structure, fault classification, analysis methods, and maintenance prevention strategies of cables. In terms of cable structure, key components such as conductor, insulation layer, shielding layer, and outer sheath were introduced, and their respective functions and roles were explained. In terms of fault classification, conductor faults, insulation faults, and shielding layer faults were identified, and their common causes and manifestations were analyzed in detail. In terms of fault analysis, the steps and processes of using diagnostic tools, locating fault points, and determining fault nature were introduced. At the same time, through practical case analysis, the application of these methods in solving cable faults was demonstrated. In terms of maintenance and prevention strategies, it emphasizes the importance of regular inspections and maintenance, preventive measures and management strategies, as well as technical means to enhance cable life.

Keywords

cable; communication engineering; fault analysis; maintenance prevention; technology innovation

浅谈通信工程电缆的故障分析及维护

黄友辉

广东南方通信建设有限公司, 中国·广东 汕头 515041

摘要

论文深入研究了通信工程中电缆的故障分析与维护, 着重于探讨电缆的基本结构、故障分类、分析方法以及维护预防策略。在电缆结构方面, 介绍了导体、绝缘层、屏蔽层和外护套等关键组成部分, 解释了它们各自的功能与作用。故障分类方面, 明确了导体故障、绝缘故障和屏蔽层故障, 并详细分析了它们的常见原因和表现。在故障分析方面, 介绍了使用诊断工具、定位故障点、确定故障性质等步骤与流程, 同时通过实际案例分析, 展示了这些方法在解决电缆故障中的应用。维护与预防策略方面, 强调了定期检查与维护、预防措施与管理策略的重要性, 以及增强电缆寿命的技术手段。

关键词

电缆; 通信工程; 故障分析; 维护预防; 技术创新

1 引言

在现代通信工程中, 电缆作为连接网络和传输数据的重要基础设施扮演着至关重要的角色。背景介绍着眼于电缆在信息社会中的关键地位, 它不仅是通信网络的基础建设, 更是信息传递的桥梁。电缆的稳定运行直接关系到通信网络的畅通与否, 因此对电缆故障进行深入的分析 and 有效的维护显得尤为重要。问题的重要性显而易见, 通信工程电缆的故障可能导致信息传输中断、网络质量下降, 甚至损害设备。这对于企业、机构和个人都可能造成严重的经济损失和信息安全风险。因此, 理解并解决电缆故障问题是确保通信网络稳定运行的关键一环。论文的目的在于深入探讨通信工程电

缆的故障分析与维护策略, 旨在提供系统性的方法和实用性的建议, 以帮助工程师、技术人员和决策者更好地理解、预防和应对电缆故障。范围将涵盖电缆的基本结构、常见故障类型、分析方法、维护措施等方面, 力求为解决通信工程中的电缆问题提供全面而实用的指南。通过这一研究, 我们有望为保障通信网络的可靠性和稳定性贡献一份实质性的知识和经验。

2 通信工程电缆概述

2.1 电缆的基本结构

通信工程电缆的基本结构通常包括导体、绝缘层、屏蔽层和外护套。导体是电缆的核心, 负责传输电信号, 通常由铜或铝制成。绝缘层用于隔离导体, 防止信号干扰和电缆短路, 常见的绝缘材料有聚乙烯 (PE)、聚氯乙烯 (PVC) 等。屏蔽层主要用于抑制外界电磁干扰, 提高信号传输质量,

【作者简介】黄友辉 (1979-), 男, 中国广东韶关人, 本科, 工程师, 从事通信工程电缆故障分析及维护研究。

常见的屏蔽形式有金属丝网屏蔽和箔屏蔽。最外层的外护套则是保护电缆免受物理损害和环境影响，常用材料包括聚氯乙烯（PVC）、聚乙烯（PE）等。

2.2 常见通信电缆类型

通信电缆类型繁多，根据用途和传输介质的不同，可分为同轴电缆、双绞线、光纤等。同轴电缆主要用于有线电视和宽带网络，其内部结构包括中心导体、绝缘层、金属屏蔽层和外护套。双绞线常用于电话和局域网，由两根绝缘的导线以绞合方式排列，以减少干扰。光纤则是利用光的传输特性，具有高带宽和抗干扰性强的优点，主要应用于长距离通信和高速数据传输。

2.3 电缆的工作原理

电缆的工作原理基于电信号的传导和传输。在通信过程中，电缆导体承载着信号电流，绝缘层阻隔了导体之间的电流，防止信号干扰和短路。屏蔽层通过阻挡外界电磁场的干扰，维护信号的纯净性。外护套则为电缆提供保护，防止物理损伤和环境影响。通过这些结构的协同作用，通信工程电缆实现了可靠的信号传输和通信功能。

3 电缆故障的分类与识别

3.1 电缆故障的一般分类

电缆故障可以分为导体故障、绝缘故障和屏蔽层故障等几大类。导体故障主要包括断路、短路和接地故障，导致信号传输中断或失真。绝缘故障则可能导致信号干扰和电缆短路，常见的包括绝缘老化、绝缘破损等。屏蔽层故障通常表现为外界电磁场的干扰增加，影响信号传输质量。对这些故障进行明确分类有助于有针对性地采取维护和修复措施。

3.2 故障的常见迹象与表现

电缆故障常常表现为信号中断、失真、网络速度下降等迹象。导体故障可能导致电阻增加，而绝缘故障通常伴随着电阻减小。除此之外，热异常、气味异味、电缆外观变化、电压波动、频繁通信中断等也是常见的故障表现。热异常可通过红外热像仪检测，异味可能是绝缘层故障产生的有害气体释放，而外观变化如颜色深化、裂纹、变形等是通过目视检查发现的。电压波动可能影响设备正常运行，频繁通信中断则提示通信信号的不稳定。深入了解这些迹象有助于工程师及时发现问题，采取有效的维护手段，确保通信系统的正常运行。

3.3 诊断工具与技术

电缆故障的诊断依赖于先进的工具和技术。常用的诊断工具包括电缆测试仪、反射测量仪、时域反射仪等，它们能够帮助工程师定位故障点，分析故障原因。红外热成像技术和超声波检测技术也被广泛应用于电缆故障的诊断，通过检测异常的温度或声波信号，提高了故障识别的准确性和效率。随着科技的不断进步，一些先进的诊断技术也得到了广

泛应用。局放检测技术可以监测电缆系统中可能存在的局部放电现象，更早地发现潜在的故障点。电缆诊断仪器集成了多种功能，包括时域反射分析、频域分析等，实现对电缆状态的全面评估。智能监测系统结合物联网技术，能够实时采集电缆的数据，并通过大数据分析提供预测性维护。远程诊断技术通过远程通信实现对电缆系统的诊断，方便了对难以直接接触的环境或远程设备的维护。通过综合运用这些诊断工具与技术，工程师能够迅速、精准地定位并解决电缆故障，最大程度地减小对通信系统的影响，确保系统的稳定运行。

4 故障分析方法

4.1 电缆故障的常见原因

电缆故障的产生与多种因素有关，包括自然老化、外部物理损伤、不良的安装与维护等。

①自然老化：电缆在长时间使用中，由于受到电流的影响、外部环境的温度变化以及化学因素等多方面的影响，会发生自然老化。这导致绝缘材料逐渐失去其原有的绝缘性能，可能引发绝缘层的开裂、硬化，甚至形成孔隙，从而增加电缆故障的风险。

②外部物理损伤：电缆经常处于各种环境中，容易受到外部物理损伤的影响。这包括机械碰撞、挤压、拉伸等，可能导致导体断路、绝缘破损、外护套损坏等问题。特别是在施工、维护或其他工业活动中，对电缆的外部物理损伤风险增加。

③不良的安装与维护：错误的连接、不当的安装环境和不良的维护都是常见的电缆故障原因。例如，连接插头时如果没有正确地匹配导体，可能导致连接不牢固，产生电缆接触不良的问题。不当的安装环境，如高温、潮湿、腐蚀性环境，都可能导致电缆元件的损坏。而缺乏定期的维护检查也会使潜在问题得不到及时的发现和解决。

④环境因素：电缆的工作环境也是导致故障的重要因素。例如，在高温、高湿度、腐蚀性气体或化学物质的环境中，电缆的绝缘材料可能更容易受到影响而失去绝缘性能。

⑤电气因素：高电压、电流负载过大、电击、雷击等电气因素也是导致电缆故障的常见原因。这可能导致导体的过热、局部放电，甚至引发电弧故障。

4.2 分析故障的步骤与流程

分析电缆故障的过程需要经过系统性的步骤和流程。首先，工程师需要明确故障的表现，例如信号中断、降速等。然后，通过使用各种诊断工具，定位故障的具体位置，确定故障的性质。在明确了故障性质后，进一步分析可能的原因，包括电缆内部的故障和外部环境因素。最终，采取相应的维护和修复措施，确保电缆能够重新恢复正常运行。整个分析流程需要严密的逻辑和科学的方法，以确保对故障的准确理解和有效处理。

4.3 实际案例分析

通过实际案例分析,可以更具体地了解电缆故障分析的实施过程。选择典型的故障案例,分析故障的原因、表现以及最终的解决方案。

4.3.1 导体断路案例分析

在一个工业生产环境中,某电缆系统出现了导体断路的故障。工程师首先进行了现场检查,发现导体的某个部分出现了明显的断裂。经过进一步分析,确定了导体断路的主要原因是机械损伤,可能是由于设备维护不当或外部物体的碰撞导致的。解决方案:针对断路处工程师可以选择进行导体的修复。这可能包括对断裂部分进行剥离,并进行焊接或压接等修复操作,以恢复导体的完整性。为了防止类似问题再次发生,工程师可以考虑加强电缆的保护措施,如增加外层保护套,使用抗机械损伤性能更好的电缆类型,或者调整设备的安装位置,避免碰撞和损伤。引入定期维护计划,确保对电缆系统进行定期检查,特别是在容易受到机械影响的地方,以及设备维护过程中可能存在的潜在损伤区域。

4.3.2 绝缘老化案例分析

在一座老旧建筑中,电缆系统出现了绝缘老化导致的故障。经过测试,工程师发现电缆的绝缘电阻明显降低,且外观显示出绝缘老化的迹象,如开裂、变硬等。解决方案:鉴于绝缘老化无法逆转,最直接的解决方法是替换受损的电缆。工程师可以选用符合最新标准和技术要求的新型电缆,以确保系统的可靠性和安全性。如果老旧建筑中的多条电缆都存在绝缘老化的问题,工程师可以考虑使用性能更好的绝缘材料,以提高电缆系统的整体耐老化性能。在绝缘老化问题的处理过程中,引入环境监测系统,定期检测电缆系统的工作环境,及时发现可能导致绝缘老化的因素,并采取措施予以控制。

这两个案例的解决方案强调了修复已损坏部分、预防未来故障的重要性,以及维护和监测在电缆系统管理中的关键作用。

5 电缆维护与预防

5.1 定期检查与维护

定期检查与维护是确保电缆正常运行的关键步骤。

- ①外观检查:定期检查电缆外护套,寻找裂纹、破损、变形等物理损伤。
- ②连接检查:检查电缆连接处,确保连接牢固,清除可能的氧化物,防止接触不良导致信号传输问题。
- ③绝缘检查:使用合适的测试工具检查电缆绝缘的状态,防止绝缘老化或破损。
- ④屏蔽层检查:对屏蔽层进行检查,确保其完整性,以抵御外界电磁干扰。

5.2 预防措施与管理策略

预防措施和管理策略是降低电缆故障风险的关键。

- ①环境控制:确保电缆安装在适宜的环境中,避免过高温度、潮湿、化学腐蚀等不利条件。
- ②正确安装:采用正确的安装方法,避免过度弯曲、拉伸和捏压,确保电缆不受外力影响。
- ③保护措施:在易受损害的区域采用保护措施,如添加护套、使用护管等,以增加电缆的耐用性。
- ④定期培训:对相关人员进行定期培训,使其了解正确的维护方法和注意事项。

5.3 增强电缆寿命的技术手段

为增强电缆寿命,可采用一些先进的技术手段:

- ①智能监测系统:安装智能监测系统,实时监测电缆的运行状态,及时发现异常并采取措。
- ②使用优质材料:选择高质量的电缆材料,如抗老化、耐磨损的绝缘材料,以提高电缆整体质量。
- ③防水防潮技术:采用防水防潮技术,保护电缆免受潮湿环境的影响,防止绝缘老化。

6 结论与展望

通过深入研究通信工程电缆的结构、故障分析方法以及维护预防策略,总结了电缆由导体、绝缘层、屏蔽层和外护套组成,各部分协同工作以确保信号传输的稳定性。电缆故障可分为导体故障、绝缘故障和屏蔽层故障等,每类故障都有其独特的表现和解决方法。通过使用先进的诊断工具和技术,可以迅速准确地定位电缆故障,为后续的维护工作提供有力支持。定期检查与维护、预防措施和技术手段是保障电缆长期稳定运行的重要手段,有助于减小故障风险。对未来的建议与展望包括持续关注电缆技术的创新,尤其是在材料科学、监测技术等领域,以提高电缆的可靠性和寿命。推动智能监测系统在电缆维护中的应用,实现对电缆状态的实时监测与远程管理,提高故障的预见性。在电缆制造过程中注重环保材料的应用,降低对环境的影响,促进通信工程的可持续发展。希望这些讨论能够为工程师、技术人员和决策者提供有益的参考,确保通信网络的稳定运行。未来,期待看到更多创新技术的应用,为电缆的可靠性和性能提供更为卓越的解决方案。

参考文献

- [1] 刘跃,庞润光,周忠禹.有线传输技术在通信工程中的应用及发展方向分析[J].数字通信世界,2021(3):49-50+78.
- [2] 张辽.有线传输技术在通信工程中的应用及发展方向[J].信息通信,2018(5):224-225.
- [3] 孙硕,胡济韬.有线传输专业数智化转型探究[J].新技术新工艺,2021(12):1-3.