

电力通信网络常见故障分析与检修方法

张文娜

呼和浩特供电公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要: 电力通信网络作为保障电力系统稳定运行的关键支撑,其可靠性与稳定性至关重要。本文首先概述了电力通信网络在电力系统中的重要地位、分层架构、运行特点及故障危害。接着分析了常见故障类型及原因,包括光传输、数据通信、交换、同步网络故障。最后阐述了常见故障检修方法,针对不同类型故障,如光缆断裂、网络拥塞、交换机硬件故障、时钟源故障等,提出具体检修措施,如利用专业工具检测、调整参数、更换部件、构建防护体系等,以保障电力通信网络稳定运行。

关键词: 电力通信网络; 常见故障分析; 检修方法

引言: 电力通信网络是电力系统运行的关键支撑,其稳定运行对保障电力供应至关重要。电力通信网络采用分层架构,运行环境复杂,业务类型多样,故障危害具有传导性和放大性。一旦出现故障,会影响电力系统运行,引发社会秩序混乱等问题。常见故障类型涵盖光传输、数据通信、交换、同步网络故障等。本文深入分析故障类型及原因,并针对不同故障提出检修方法,旨在保障电力通信网络稳定运行。

1 电力通信网络概述

电力通信网络是电力系统重要部分,与一次、二次系统融合构成智能电网运行体系。其核心功能有:调度指令传输,实现各级调度中心与变电站、发电厂实时指令交互;继电保护信号传递,确保故障时保护装置快速动作;自动化监控,采集设备运行参数等信息,为电网状态评估和故障诊断提供支撑;业务协同支撑,助力电力营销等辅助业务实现全流程数字化管理。新技术应用提升了业务承载能力,也增加了运行复杂性^[1]。网络采用分层架构,自上而下分核心层、汇聚层、接入层。核心层是“中枢节点”,由高性能设备组成,承担业务汇聚转发,采用双环拓扑结构;汇聚层连接核心与接入层,负责区域内业务汇聚分发调度;接入层连接终端设备,是故障高频区域。此外还有支撑系统保障运行。其运行特点有:高实时性,核心业务对传输时延要求高;高可靠性,中断影响大,年可用率要求高;运行环境复杂,设备多在户外,受恶劣环境和强电磁干扰。电力通信网络故障危害有传导性和放大性,影响电力系统运行,导致调度失灵、保护装置无法动作、监控数据上传失败等,引发事故;影响社会,造成经济损失,影响公共服务行业运行和社会秩序;还导致企业管理业务中断,损害企业形象。

2 电力通信网络常见故障类型及原因分析

2.1 光传输网络故障

(1) 光缆故障,光缆作为光传输网络物理介质,易受外力破坏与自然灾害影响出现故障,施工挖掘、车辆撞击等外力行为以及洪水、地震等自然灾害都可能使光缆受损,同时光缆自身老化、存在质量问题也会引发故障,进而影响光信号正常传输。(2) 设备故障,光传输设备涵盖光端机、光放大器等,设备故障会造成信号传输中断或质量降低,其故障原因分为硬件与软件两方面,硬件故障包含芯片损坏、电源故障等,芯片是设备运行核心部件,损坏会导致设备功能异常,电源故障则会使设备无法正常供电;软件故障有程序错误、配置不当等,程序错误可能使设备运行逻辑混乱,配置不当会导致设备无法按预期参数工作。(3) 性能劣化故障,随着光传输网络使用时间增长,设备性能会逐渐劣化,光放大器增益下降、光端机接收灵敏度降低等情况较为常见,性能劣化会带来一系列问题,光放大器增益下降会使经过放大后的光信号强度不足,影响信号远距离传输,导致传输距离缩短,光端机接收灵敏度降低会使设备接收光信号能力变弱,对微弱信号识别能力下降,进而增加信号传输误码率,影响信息准确传递,降低光传输网络整体性能与可靠性,对电力通信等依赖光传输网络的业务造成不利影响。

2.2 数据通信网络故障

网络拥塞故障在流量超过网络承载能力时出现,会导致数据传输延迟增加、丢包率升,影响通信质量,成因有网络拓扑结构不合理,使数据传输路径不畅,易在部分节点形成瓶颈;带宽分配不均,某些区域或业务占用过多带宽,限制其他区域或业务传输;突发流量过大,超出网络常规处理能力,造成瞬间拥堵^[2]。路由故障关乎

数据包传输路径选择,出现故障会使数据包无法准确抵达目的地,产生网络不通或通信延迟现象,原因包括路由器配置错误,如参数、接口配置失误,影响数据包正常转发;路由协议故障,协议出错会导致路径选择异常;网络拓扑变化,原有路由信息未及时更新,数据包按旧路径传输无法到达。安全故障面临黑客攻击、病毒感染等威胁,可能导致数据泄露、网络瘫痪等严重后果,主要原因在于网络安全防护措施不完善,如防火墙、入侵检测系统等配置不足或未及时更新;用户安全意识淡薄,使用弱密码、随意点击不明链接等,给攻击者可乘之机,增加安全故障发生风险。针对这些故障,需采取相应措施,如优化网络拓扑、合理分配带宽、正确配置路由器、及时更新路由协议、完善安全防护措施、增强用户安全意识等,以保障网络稳定运行。

2.3 交换网络故障

(1) 交换机硬件故障,涉及端口、电源、风扇等部件,这些部件作为交换机运行的基础,一旦出现故障,会导致交换机部分或全部功能失效,进而干扰网络正常运行。硬件故障成因多样,设备质量不过关,在生产时就存在缺陷,部件耐用性差,易在使用中损坏;使用环境恶劣,如高温、潮湿、强电磁干扰等,会加速部件老化,降低性能,增加故障概率;维护不当,未定期清洁、未及时更换老化部件等,也会影响部件正常工作。(2) 交换机软件故障,表现为操作系统和配置文件出现问题,使交换机功能异常。软件版本不兼容,不同版本在功能、接口等方面有差异,会导致运行出错;配置错误,参数设置不合理、协议配置不当等,影响数据转发;软件漏洞可能被攻击者利用,干扰正常运行。(3) 广播风暴故障,是网络中大量广播数据包泛滥,造成网络性能急剧下降。网络环路会使广播数据包在环路中不断循环转发,消耗大量带宽;设备故障,如交换机端口异常,可能引发数据包异常发送;病毒感染会制造大量广播数据包充斥网络。这些故障都会影响交换网络的稳定性和可靠性,需及时排查和处理,以保障网络正常运行。

2.4 同步网络故障

同步网络依赖稳定的时钟源提供精确时间同步信号,以保障通信业务正常开展,时钟源一旦出现故障,会使网络中的设备时钟无法同步。时钟源故障的成因包括时钟设备自身出现问题,如设备内部元件老化、损坏,导致其无法正常产生或输出时钟信号;时钟信号传输环节中断,可能是传输线路受到外力破坏,像施工导致线路被挖断,或者线路自身存在质量问题,如接触不良、绝缘损坏等,使得时钟信号无法顺利传输到网络中的各个

设备。时钟同步协议用于实现网络设备间的时钟同步,若该协议出现故障,会导致时钟同步无法达成,进而影响网络性能与稳定性。协议故障的原因一方面是协议配置错误,在设置协议参数时,若参数不符合网络实际情况或设备要求,如同步周期设置不合理、时钟源优先级配置错误等,会导致协议无法正常工作;另一方面是协议软件故障,协议软件可能存在程序漏洞,在运行过程中出现异常,或者软件版本与设备不兼容,无法实现预期的时钟同步功能,使得网络中的设备时钟不能保持一致,影响数据的准确传输和业务的正常运行,严重时甚至可能导致网络通信中断,给电力通信等依赖同步网络的业务带来不利影响。

3 电力通信网络常见故障检修方法

3.1 光传输网络故障检修方法

(1) 光缆故障检修方面,针对光缆断裂,用光时域反射仪(OTDR)测试确定故障点位置,之后进行光缆接续或更换操作;对于光缆老化或存在质量问题,通过定期开展光缆性能测试,尽早发现劣化光缆并及时更换,保障光缆传输性能。(2) 设备故障检修时,先检查设备电源、风扇等硬件部件能否正常工作,再依据设备指示灯、日志等信息判断故障类型。若为硬件故障,像芯片损坏、接口故障等,及时更换故障部件,恢复硬件正常运行;若是软件故障,如程序错误、配置不当等,可尝试重新配置设备参数,或升级软件版本,使软件功能恢复正常,确保设备稳定运行。(3) 性能劣化故障检修,需定期对光传输设备性能进行监测分析,重点监测光放大器增益、光端机接收灵敏度等关键指标。一旦发现设备性能劣化,如光放大器增益下降导致信号放大不足、光端机接收灵敏度降低影响信号接收等,及时调整设备参数,优化设备运行状态,若调整参数无法恢复性能,则更换相关设备部件,保证设备性能满足光传输网络运行要求,维持网络稳定高效传输。

3.2 数据通信网络故障检修方法

网络拥塞故障检修时,借助网络性能监测工具,实时关注网络流量、带宽利用率等参数,以此尽早察觉网络拥塞迹象。一旦出现拥塞,可通过增加带宽来提升网络承载能力,优化网络拓扑结构使数据传输路径更合理,调整带宽分配策略保证各区域或业务带宽合理分配,从而缓解拥塞状况。路由故障检修中,运用路由跟踪工具如tracert,检查数据包传输路径,精准定位路由故障位置^[3]。同时仔细检查路由器配置文件,确保路由配置准确无误,避免因配置错误导致路由异常。若为路由协议故障,可尝试重新启动路由协议,看能否恢复正常,若

问题依旧,考虑更换合适的路由协议。安全故障检修方面,构建完善的网络安全防护体系至关重要,涵盖防火墙、入侵检测系统、防病毒软件等,形成多层次安全防护。定期对网络安全设备进行升级维护,及时修复安全漏洞,防止黑客利用漏洞攻击网络。此外,加强对用户的安全教育,通过培训等方式增强用户安全意识,让用户了解安全风险及防范措施,避免因用户操作不当引发安全故障,保障数据通信网络稳定安全运行。

3.3 交换网络故障检修方法

(1) 交换机硬件故障检修,需定期检查交换机端口、电源、风扇等部件工作状态,这些部件对交换机正常运行至关重要,端口负责数据收发,电源提供稳定电力,风扇保障散热。一旦发现硬件故障,要及时更换故障部件,且更换时要选择与原部件兼容的配件,避免因不兼容引发新问题,影响交换机性能与网络稳定。(2) 交换机软件故障检修,要先备份操作系统和配置文件,这是应对软件故障的重要保障^[4]。出现软件故障时,可先尝试重新启动交换机或重新加载配置文件,看能否恢复正常。如果问题依旧,考虑升级软件版本,新版本可能修复了旧版本存在的漏洞与问题,能提升交换机运行稳定性与性能。(3) 广播风暴故障检修,要借助网络分析工具查找源头。若因网络环路导致,需检查网络连接,消除环路,避免广播数据包无限循环转发;若是设备故障引发,要及时修复故障设备,恢复其正常功能;若由病毒感染造成,要迅速清除病毒,防止病毒继续制造大量广播数据包,影响网络性能。通过这些检修方法,可有效解决交换网络故障,保障网络正常运行。

3.4 同步网络故障检修方法

时钟源故障检修方面,要定期对时钟源设备开展维护与检查工作,通过查看设备指示灯、运行状态等信息,确保其正常工作,为同步网络提供稳定精确的时钟信号。一旦时钟源出现故障,需迅速切换至备用时钟源,保障网络时钟同步不中断,同时尽快修复故障时钟源,恢复其正常运行。此外,还要仔细检查时钟信号传输线路,查看线路是否存在破损、接触不良等情况,利用专业测试工

具检测信号传输质量,确保时钟信号能够正常、稳定地传输到网络中的各个设备,避免因信号传输问题导致设备时钟不同步。时钟同步协议故障检修时,先检查时钟同步协议的配置文件,核对各项参数设置是否正确,确保协议能按照预定规则实现设备间时钟同步^[5]。若为协议软件故障,可尝试重新启动协议,看能否恢复正常运行,若问题依旧,考虑升级协议软件版本,以修复可能存在的软件漏洞或提升软件性能。同时,使用网络时间协议(NTP)测试工具,对网络中设备的时钟同步情况进行全面检查,通过对比设备时钟与标准时间的差异,及时发现时钟同步不准确的问题,并采取相应措施进行调整和解决,保证同步网络中所有设备时钟高度一致,维持网络稳定运行。

结束语

综上所述,电力通信网络故障分析与检修对电力系统稳定运行意义重大。光传输、数据通信、交换、同步网络故障各有成因,影响广泛。通过针对性检修方法,如利用专业工具检测、调整参数、更换部件、构建防护体系等,可有效应对故障。及时准确处理故障,能降低事故风险,减少经济损失,保障社会秩序稳定。持续完善检修策略,提升检修能力,确保电力通信网络可靠运行,为电力系统发展提供坚实支撑。

参考文献:

- [1] 司毅洋,杨贝贝.基于TOPSIS算法的电力通信网络故障节点智能识别方法[J].长江信息通信,2025,38(4):162-165.
- [2] 于涛,雷现惠,许立,刘杨,王馨.基于边缘计算与互信息的电力通信网络故障快速自动恢复方法[J].消费电子,2025(9):131-133.
- [3] 孙振超,王路,孙国青.人工智能在电力通信系统故障诊断与预测分析[J].家电维修,2025(1):68-70.
- [4] 陈天蕴,高翔,王婧怡.电力通信传输网络常见故障分析与处理[J].通信电源技术,2024,41(9):234-236.
- [5] 郭鲁光.电力通信系统中通信电源常见故障分析及处理[J].通信电源技术,2024,41(13):221-223.