

电力通信网络运行可靠性提升技术与管理对策

陈琳 李万隆 裴金刚 高晨博 杨明飞 金鑫

甘肃同兴智能科技发展有限公司 甘肃 兰州 730050

摘要：电力通信网络是保障电网智能化运转的核心基础设施，其运行稳定性直接影响电网各类业务的开展质量。随着电网组网规模持续扩张，网络运行环境愈发复杂，各类运行隐患与安全问题逐步凸显，制约通信系统稳定运行。本文从技术优化与管理完善两个核心维度，梳理提升网络运行可靠性的具体路径，结合架构优化、设备防护、运维管控、应急保障等多方面内容，总结适配电力通信网络的优化方法，为强化电网通信运行稳定性提供参考。

关键词：电力通信网络；运行可靠性；运维管理

引言：电力行业智能化升级进程持续推进，通信网络的承载范围与业务类型不断拓展，在电网调度、设备监测、数据传输等工作中发挥着不可替代的作用。复杂的组网结构与多元的运行场景，让通信系统面临更多不稳定运行因素，故障发生概率有所提升。依托合理的技术手段与完善的管理模式改善网络运行状态，消除各类运行短板，成为保障电网安全稳定运转的核心工作，对电力系统长效发展具备重要现实意义。

1 电力通信网络运行可靠性概述

电力通信系统作为电网体系不可或缺的基础支撑平台，承担着电网调度管控、现场设备监测、业务数据交互等关键核心工作，其运行的稳定程度关乎整个电网体系的运行质量。随着电网智能化改造工作持续落地，通信组网规模持续扩增，各类新型电力业务不断接入网络，使得通信系统的组网架构与运行场景日趋复杂，系统运行过程中潜在的不稳定因素也随之增多。电力通信网络运行可靠性，特指系统在常规运行工况下，持续保持通信链路通畅、业务运行稳定、数据传输准确的核心性能，是保障电网各项生产运营工作连续、平稳推进的关键支撑。系统组网架构的合理性、硬件设备的运行工况、安全防护体系的完备度以及日常运维管控的落地质量，均是影响通信网络可靠运行的核心要素。复杂的现场运行工况极易引发通信信号不稳定、硬件设备工况异常、传输链路波动等各类问题，进而出现通信链路中断、业务数据缺失等故障，扰乱电网日常调控与设备管护的正常秩序^[1]。针对性优化电力通信网络的运行性能，通过先进的技术方式完善系统运行架构、依托规范的管理模式补齐运行漏洞，可有效规避各类不稳定因素引发的运行故障，稳固电网整体运行根基，契合现代电

力系统长效、稳定运行的发展要求。

2 电力通信网络运行可靠性提升技术

2.1 网络架构优化技术

电力通信组网的拓扑排布与整体架构形式，深刻影响整套通信系统的数据传输质量与故障抵御水平，是维系电网各类业务持续正常运转的底层技术依托。早期电力通信组网设计模式相对固定，节点布设与链路排布缺乏弹性，无法适配智能电网业务不断迭代的运行需求，容易造成传输资源分配失衡、线路负载不均衡等各类运行问题，限制通信系统整体运行品质的提升。针对架构层面的优化改造，依托拓扑规整与网络资源统筹调配思路，合理规划主干传输线路与终端接入节点的分布格局。优化改造过程中可搭建层级清晰、区域划分明确的组网体系，对不同用途的电力业务实行分层传输管理，规避多类业务混传引发的传输干扰。依托网络资源整合与链路融合升级的技术手段，盘活闲置网络资源，改善带宽资源使用效率，让数据传输过程更加平稳顺畅。合理的架构优化方案可以显著降低单点故障对整体网络的波及范围，强化通信系统的容错性能与动态适配性能，为电力通信系统常态化稳定运行提供坚实的底层技术保障。

2.2 设备冗余配置技术

整套电力通信体系的业务承接与数据交互功能，均依托各类硬件设施协同运作实现，硬件工况的稳定程度对通信系统持续工作效能起到决定性作用。通信设施长期处于不间断运行状态，元器件老化、现场工况波动以及外界环境干扰等多种因素，都会造成单体设备工作失常，引发链路断开、业务停滞等不良状况，破坏电力通信体系的整体运行节奏。针对网络核心设施、传输通路以及供电单元

增设备用配套设施与备用通路,搭建多层次的硬件防护架构。这种部署方式改变单设备独立工作的运行模式,实现主备设施之间的智能衔接与工况切换,主设备出现工作异常时,备用设施可无缝接手全部通信业务的传输任务。科学完善的冗余部署模式可以有效化解单体设备故障带来的运行风险^[2]。核心节点采用 N+1 或 1+1 冗余配置后,系统可用度普遍可提升至 99.99% 以上,业务切换中断时间控制在毫秒至秒级,削弱硬件缺陷对全网运行状态的干扰效果,持续强化电力通信系统的抗故障性能,让各类电力通信业务能够保持连续稳定的运行状态,夯实通信网络硬件层面的运行基础。

2.3 故障监测预警技术

电力通信组网体系的运行工况易受多重内外因素影响,各类隐蔽性运行缺陷会随设备运行时长不断叠加,最终诱发突发性通信异常。常规运维侧重故障发生后的修复处置,隐患预判能力偏弱,难以从源头管控网络运行不稳定因素。故障监测预警相关技术依托前沿感知采集与智能分析逻辑,实现全网运行工况动态跟踪与状态辨识,有效弥补传统运维方式的滞后短板。整套技术体系依靠前端感知单元与链路采集装置,不间断抓取设备工作状态、通道传输质量等关键运行信息,依托智能化分析逻辑完成状态特征辨识与异常判定。系统能够精准捕捉常规运维难以察觉的工况偏差,当前主流智能监测系统对潜在故障的识别准确率可达 80%-90%,预警提前量多为数小时至数十小时不等,及时定位硬件老化、链路抖动、信号不稳定等潜在问题,精准研判系统运行的异常走向。前置式的状态筛查模式让运维工作更具针对性,为隐患治理预留充足操作空间,缩减突发故障带来的运行扰动,切实强化电力通信网络运行可控水平。

2.4 网络安全防护技术

现代电网业务场景不断延伸,网络接入终端类型与组网交互方式愈发丰富,通信系统的覆盖范围持续扩大,整体运行环境的复杂程度显著提升,各类网络安全干扰因素随之不断累积。电力通信系统承载电网业务交互的核心数据资源,网络运行的安全水准直接影响各项电力业务的推进质量与运行秩序,健全安全防护技术体系是维系网络长效可靠运行的重要前提。相关防护技术通过搭建立体化的网络防御体系,落实网络区域隔离、接入权限核验、传输信息加密等多重防护举措,规范全网接入与数据交互行为。系统可对网络访问路径、数据流转状态实施动态筛查与精准校验,完善的纵深防御体系对常见网络攻击的拦截率通常可达 90% 以上,有效抵御各类非法网络侵入行为,规避信息篡改、信道挤占等

不良安全问题^[3]。完善的技术防护体系可持续优化网络运行生态,强化通信系统的抗干扰与防入侵能力,保障电力数据传输的合规性与完整性,为通信网络安全平稳运维提供坚实的技术保障。

3 电力通信网络运行可靠性管理对策

3.1 运维管理体系建设

现代化电力通信组网结构日趋复杂,网络运行质量的保障效果,很大程度上取决于运维管控模式的规整程度。传统运维管控模式缺乏统一的执行准则,作业流程较为随意,各环节工作衔接不够紧密,难以适配当前通信网络高质量运行的保障标准。运维管理体系的搭建,主要围绕通信网络全周期管护工作开展秩序梳理,对设备养护、线路核查、工况监测、隐患处置等基础工作进行统一规范。整体建设过程中可细化岗位作业边界,清晰划分各项运维工作的执行细则与操作规范,让各类管护工作拥有清晰的执行依据。完整的运维管控架构可以实现网络管护全流程闭环管控,标准化运维体系落地后,人为操作失误率一般可下降 40% 左右,弱化人为操作差异带来的工作疏漏,提升整体运维工作的规整度与落地成效。成熟完备的运维管理体系,能够持续优化电力通信网络的管护模式,让各类技术优化手段可以更好地落地落实,持续稳固通信系统常态化稳定运行的管理根基。

3.2 人员技能培养管理

电力通信网络日常管护与故障治理工作的执行效果,与一线运维人员的专业积累和实操素养存在紧密关联,从业人员专业能力不均衡会制约全网运维工作的推进质量。通信领域技术体系持续迭代升级,智能化组网设备与新型运维工艺逐步落地应用,促使岗位作业的能力标准持续提升。针对性开展人员技能培育与素养提升工作,可有效弥补岗位能力短板,契合通信系统持续升级后的作业要求。运维团队能力建设可依托分层培育思路推进,结合在岗人员的岗位分工与能力基础划分提升层级,规避单一培育模式适配性不足的问题。通过岗位实操锻炼、技术研习交流、专项能力淬炼等多样化提升方式,持续打磨从业人员的设备操作、隐患识别与故障处置能力^[4]。系统化的人才培育模式能够稳步提升运维团队的综合作业水准,强化团队对复杂网络运行场景的适配能力,为电力通信系统长效平稳运维筑牢人才层面的核心保障。

3.3 设备日常运维管理

各类电力通信硬件设施长期处于连续服役状态,外

界环境干扰与持续工作损耗会造成设备性能逐步衰减,系统性日常管护可有效缓解退化趋势,维持硬件体系稳定运行。设备日常运维管控聚焦硬件设施全服役周期维护,通过常态化工况排查、参数校准、硬件养护与异常整治,保障全网通信设备与传输链路维持标准工作状态。运维作业覆盖站内通信设施、主干传输通道以及配套供电模块,全方位排查硬件老化、参数偏移、线路接触异常等不易察觉的隐性隐患。依据不同设备的服役特性制定适配的养护方案,开展标准化设备调试与部件维护工作,减缓硬件整体性能的下滑速率。建立完整的设备异常处置流程,对排查出的细微工况问题及时完成修正与调试,杜绝小型故障持续发酵进而影响全网通信质量。精细化的硬件运维管控模式,可稳步维系通信设备的工作性能,日常运维规范落实到位的站点,设备平均无故障时间通常可延长 20%-30%,提升硬件设施的服役时长,从硬件管理层面持续夯实电力通信网络的稳定运行基础。

3.4 应急处置机制建设

电力通信系统在长期运行过程中会遭遇各类不可预判的工况异常,常规运维管控模式侧重常态化隐患治理,难以高效应对突发类通信故障。搭建成熟的应急处置体系,能够有效压缩故障持续时长,降低工况异常对全网业务运行的干扰程度。应急处置机制的优化完善,围绕突发故障的整体处置链条展开,结合电力通信系统的运行特性搭建标准化响应流程与处置准则,填补突发工况应对层面的管理漏洞。整套管理体系包含异常等级甄别、运维资源调度、现场故障治理、系统复位核验等关键环节,清晰界定不同类型通信故障的处置思路与操

作流程。定期组织实战化故障处置演练,能够帮助运维人员熟练掌握各类突发场景的处置方式,提升现场作业的熟练度与判断准确度^[5]。健全的应急管理体系可高效推进故障整改与系统复原工作,完善的应急响应机制可使平均故障修复时间缩短 50% 以上,规避单一故障扩散诱发的连锁运行问题,稳步提升电力通信网络应对突发工况波动的适应能力与自主修复水平。

结束语: 未来,电力通信网络会朝着智能化、规模化、复杂化方向持续演进,网络运行的稳定保障难度也会随之提升。技术革新与管理升级是改善通信网络运行状态的核心抓手,双向融合的优化模式可全方位补齐网络运行短板。持续优化组网架构、设备防护、隐患预警等核心技术,同步完善运维体系、人才培养、设备管护及应急保障机制,能够全方位提升通信网络抗干扰与自愈能力。多维度的优化举措可为智能电网平稳运转提供可靠的通信支撑,助力电力通信体系实现长效稳定发展。

参考文献

- [1] 冯妍妍,陈若男,刘妍,等. 电力通信网络的可靠性分析与优化设计 [J]. 智能城市应用,2025,8(2):41-43.
- [2] 张跃. 数字化转型背景下电力通信网络的可靠性优化研究 [J]. 数码设计(电子版),2025,(9):0132-0134.
- [3] 张海仕. 物联网技术在电力通信管理可视化平台中的应用 [J]. 通信电源技术,2025,42(19):71-73.
- [4] 贺娇,张军. 基于电网转型的地级市电力通信网络可靠性管理 [J]. 机电信息,2024,(6):13-15+20.
- [5] 樊国庆,隋娜,樊国兴. 物联网技术下电力通信网络的优化与性能提升 [J]. 家电维修,2025,(7):131-133.