

继电保护与通信设备光口直连技术的研发及应用

杨小娟

(特变电工南京智能电气有限公司 南京 210000)

摘要 我国社会经济稳步增长,电力需求也随之攀升,对电力生产及其供电系统提出了更高的要求。在此背景下,继电保护与通信设备的技术革新显得至关重要。文中聚焦于继电保护与通信设备光口直连技术的研发进展与实践应用,通过深入对比分析专用通道与复用通道在光纤通信设备中的实际运用,揭示了两者在数据传输距离上的显著区别。此外,从技术融合视角出发,文中详细探讨了通信与保护设备间的接口关系及其在变电站中的核心作用,以期为推动电网二次技术的持续进步提供有力支撑。

关键词: 继电保护;通信设备;光口直连技术

中图分类号 TP399

Research and Application of Optical Port Direct Connection Technology for Relay Protection and Communication Equipment

YANG Xiaojuan

(TBEA Nanjing Intelligent Electrical Co., Ltd., Nanjing 210000, China)

Abstract China's social and economic growth is steadily increasing, and the demand for electricity is also rising, which has put forward higher requirements for electricity production and its power supply system. In this context, technological innovation in relay protection and communication equipment is crucial. This paper focuses on the research and practical application of direct connection technology between relay protection and communication equipment optical ports. Through in-depth comparative analysis of the practical application of dedicated channels and multiplexing channels in fiber optic communication equipment, the significant differences in data transmission distance between the two are revealed. In addition, from the perspective of technological integration, the paper explores in detail the interface relationship between communication and protection equipment and its core role in substations, in order to provide strong support for promoting the continuous progress of secondary technology in the power grid.

Key words Relay protection, Communication equipment, Optical port direct connection technology

0 引言

继电保护作为保障电网安全的关键环节,其技术更新与升级一直备受关注。随着科技的不断进步,通信设备在继电保护领域的应用愈发广泛,尤其是光纤通信技术的引入,为数据传输带来了变革。光纤通信设备中的专用通道与复用通道各具优势,适用于不同的应用场景。专用通道以其高效、稳定的特性,在短距离传输中发挥着重要作用;复用通道则以其长距离传输能力,满足了电网广泛互联的需求。本文旨在通过深入探讨这两种通道的技术特性及应用实践,为电网的智能化、高效化发展提供新的思路与方向。

1 继电保护与通信设备直连技术概述

继电保护与通信设备直连技术,是现代电力系统中的

作者简介:杨小娟(1987—),硕士,工程师,研究方向为电子信息。

革命性进展,优化了设备间的通信流程,并大幅提升了电网的安全性和运行稳定性,其依托于基尔霍夫的设备通信电流定理,实现了对通信设备光口的精细管理和异常情况的迅速应对。当实施直连时,技术团队会将待连接的通信设备光口作为核心连接点,精确捕捉每个节点的时钟信息,以确保直连的精确无误,当两个通信设备的光口时钟信息存在差异时,技术团队会在接口处增设特定模块,以此作为共通连接桥梁,从而实现设备间的顺畅连接。通信设备的光口设计及其内部构造各具特色,光口直连初步完成后,还需将尖端的继电保护技术、光信号编码技术和设备速率控制技术融入其中,提高数据在通信设备间的传输速度,保障信号处理精确性。当全面的通信设备直连框架构建完毕后,技术团队会利用某一通信设备对传输信号进行深入解析,并以同样的方式将处理后的信号反馈给另一通信设备,双向信息交流机制,推动设备间的即时数据共享,为电力系统的智能化监控与管理奠定了坚实基础。

2 应用继电保护与通信设备光口直连技术的必要性

2.1 提高继电保护的可靠性

在电力系统中,继电保护装置的稳定运行至关重要,传统光电转换设备由于普遍采用单电源供电方式,存在单路电源失效导致保护通道中断的风险。这种风险在复杂多变的电网环境中尤为突出,一旦电源失效,就可能引发连锁反应,导致输电线路的多重保护系统同时瘫痪,通过引入继电保护与通信设备光口直连技术,可以增强继电保护的可靠性。这一技术通过优化电源配置,确保在单路电源失效的情况下,备用电源可以迅速接管,保证保护通道的连续性和稳定性。直连技术还能提高设备间的通信效率,减少信号传输的延迟与误差,进一步提升继电保护的响应速度与准确性。

2.2 简化故障处理流程,提升抢修效率

在当前的电网运维体系中,光电转换设备的维护工作往往涉及多个专业和部门,这在一定程度上增加了故障处理的复杂性。当设备发生故障时,不同专业团队之间的协调与沟通可能成为影响抢修效率的关键因素。通过应用继电保护与通信设备光口直连技术,可以简化设备间的连接关系,降低故障发生的概率。当故障发生时,直连技术能帮助运维人员更快速地定位问题所在,减少故障排查的时间成本,这种技术优势在电网发生故障时尤为宝贵,能迅速恢复电网的正常运行,最小化故障对电力供应的影响。

2.3 优化资源占用,减轻运维压力

随着电网规模的不断扩大和复杂化,通信机房内光电转换设备的数量也在不断增加,这些设备占用大量的屏柜与电源资源,给通信专业的运维工作带来了压力。通过采用直连技术,可有效减少光电转换设备的使用数量,释放出更多的机房空间和资源,有助于降低运维成本,提高资源利用效率,为通信系统的未来扩展和升级提供了更大的灵活性。这种技术优化符合电力行业节能减排的发展趋势,为电网的可持续发展奠定了坚实的基础^[1]。

3 提高继电保护与通信设备光口直连技术的措施

3.1 电流回路中性线断线

3.1.1 注流检查

注流检查是保障电流回路完整性的关键环节,在电流互感器二次回路发生变动后,通过注流实验可以精准地验证回路的连通性和可靠性,这一步骤简单易操作,能有效识别潜在断线风险,为及时排除故障,确保电网安全提供坚实支撑。强化注流检查的实施对于提高继电保护与通信设备光口直连技术的稳定性具有重要意义。

3.1.2 紧固螺丝

端子排螺丝的紧固状态直接关系到二次交流电流回路的连续性,螺丝松动可能导致电流回路中断,引发保护装置的误动或拒动,严重威胁电网的安全运行。因此,必须高度重视端子排螺丝的紧固工作,严格按照操作规范进行检修和维护,通过加强定期检查和紧固措施,确保电流回路的持续稳定,有效提升继电保护与通信设备光口直连技术的可靠性。

3.1.3 带负荷检查

带负荷检查是验证电流互感器二次电流回路改动正确性的有效手段,在实际运行中,通过测量二次中性线的电流幅值,可以准确判断回路的运行状态,有助于及时发现并纠正回路中存在的问题,为电网的安全稳定运行提供有力保障。电流互感器二次电流回路发生改动后,进行带负荷检查是确保回路正确性与可靠性的必要步骤,对于提高继电保护与通信设备光口直连技术的整体性能具有至关重要的作用^[2]。

3.2 继电保护装置的人工检测与智能化创新

在电力系统中,继电保护装置时刻保护着电网的安全稳定运行。随着电网规模的不断扩大和电力需求的日益增长,对继电保护装置的可靠性、精确性和智能化水平提出了前所未有的挑战,将人工检测与智能化技术相融合,成为提升继电保护装置性能的重要方向。相关人员必须认识到产品质量是继电保护装置可靠性的基础。采购环节以严格的标准与负责任的态度,确保所选购装置具备卓越的质量。不仅要求采购人员具备深厚的专业知识和敏锐的市场洞察力,更需要在制度层面建立起一套完善的质量监控和责任追究机制。如此,才能在源头上把控住装置的质量,为电网的安全稳定运行奠定坚实的基础。完善的检修制度是确保继电保护装置持续发挥效能的重要保障,随着电力设备的日益老化以及用电负荷的不断增加,装置的检修工作显得愈发重要。因此,应着力构建一套科学、高效、规范的检修体系,实现装置的定期检测、及时维修和有效更换,通过加强检修人员的技能培训,提升他们的专业素养和应急处理能力,确保他们能在第一时间发现并解决装置存在的问题。人工检测与智能化的有机结合,是提升继电保护装置性能的关键,借助先进的自动化技术和智能化算法,可以构建起一套高效、精准的自动校检系统,自动生成测试模板,对装置进行全方位的检测,并实时生成详细的测试报告。通过与继保仪的紧密配合,实现电气量的精确输入和信号的及时反馈,形成一个高效、闭合的检测回路,智能化的检测方式,以提高检测效率,确保检测结果的准确性与可靠性。

3.3 基于人工智能的通信自动控制系统应用

3.3.1 用户接口层

用户接口层是通信自动控制系统与用户进行交互的窗口,其设计直接影响着用户的使用体验,通过图形化模式的呈现,用户接口层为用户提供了一个直观、易操作的界面,

降低了使用难度,不仅可以这一界面轻松设置测试与控制任务,还能高效管理通信设备,包括设备状态的诊断和运行状态的恢复等。该接口层的设计充分体现了用户友好的原则,清晰简洁的数据表达及直观明了的操作提示,使用户能迅速上手,无需长时间的培训与学习。这种设计理念提升了用户工作效率,也增强了系统普适性,即使是非通信专业的用户也能轻松驾驭。

3.3.2 通信系统监控模块

通信系统监控模块作为整个自动控制系统的核心组件,承担着数据采集、资源管理和异常检测等多重任务,该模块能实时监控通信设备的运行状态,通过高效的数据采集机制,确保系统能准确掌握每一个设备的实时状态。在多个通信系统并行运行的情况下,资源冲突是不可避免的问题。然而,通过通信系统监控模块的智能调度,系统能准确判断资源冲突的情况,并迅速进行冲突处理和资源重新分配。智能化资源管理方式不仅提高了系统运行效率,也增强了系统稳定性与可靠性。该模块还集成了异常状态检测功能,利用深度置信网络等人工智能技术,系统能对通信设备的运行状态精准诊断,及时发现并处理潜在故障与隐患,主动式故障检测机制提升了系统安全性与可用性^[3]。

3.3.3 设备异常状态检测及自动控制步骤

在通信设备运行过程中,异常状态的出现不可避免。然而,如何快速准确地检测出这些异常状态,并采取相应控制措施,是确保通信系统稳定运行的关键,基于深度置信网络的设备异常状态检测机制在这方面发挥了重要作用。系统会提取通信设备运行状态信号的关键特征参数,这些参数是后续状态分析和异常检测的基础,通过对这些参数的实时监测分析,系统能准确掌握设备的运行状态。系统会建立通信设备运行状态的特征集,包含设备在各种正常运行状态下的关键特征参数值,通过与实时监测到的参数值进行对比分析,系统能迅速判断设备是否处于异常状态。在模型训练与学习阶段,系统会利用历史状态特征库和通信设备运行状态特征集对深度置信网络进行训练,通过大量的数据学习和模式识别过程,建立起精准设备运行状态检测模型,准确识别各种异常状态,并为后续控制措施提供有力支持。当系统检测到通信设备处于异常状态时,会立即启动自动控制程序进行控制和恢复操作,这些操作包括重启设备、切换备用设备、调整设备参数等。通过这些快速有效的控制措施,系统能确保通信设备在最短的时间内恢复到正常工作状态,保障整个通信系统的稳定运行,智能化异常处理机制提升了系统的自愈能力与抗风险能力。

3.4 继电保护与通信设备帧结构

继电保护与通信设备的帧结构是核心组件,这种矩形帧结构以字节为基本传输单元,拥有每秒传输8000帧的高速率,确保了数据快速且准确地流动。设备光口的数据帧

设计非常精巧,每列可承载上千字节的信息量,这主要得益于其两大组成部分,即区域开销数据帧和管理单元指针数据帧。区域开销数据帧是监控设备光口网络性能和维护状态的关键,能实时监测光口的性能变化,一旦检测到任何波动,数据帧的字节数就会迅速作出响应,这种动态调整机制能即时反映网络状态,确保通信的稳定性。管理单元指针数据帧则发挥着为光口直连技术定位净负荷数据帧首字节的关键作用,为数据的精准传输提供了有力保障。帧结构的形成需要经过3个精密的步骤,即光信号映射、位置定位校准和复用操作。这确保了每个设备光口的数据帧结构都是独一无二的,不仅能保证数据传输的专一性,也增强了系统的安全性,若系统中出现多个数据帧结构,光纤通信设备光口则会立即停止工作,有效防止潜在安全风险。在映射处理阶段,系统会精确地识别以及提取需要直连的设备节点,之后按照字节的有效光信号编码顺序,利用高效的错位交换技术完成节点间的映射,这一过程保证了数据在设备间的流畅传输,提升了整体通信效率。此外,位置定位校准处理则更为精细,只需读取少量通信设备中的数据流,便可通过指针精确指示数据帧的起始位置,实现对数据帧位置的精准把控,这一步骤对于保障数据的准确传输具有不可替代的作用。复用操作是提升数据传输效率的关键环节,其将多个低速率支路信号整合成高速率信号,通过不断适配和调整,逐步提高信号的传输速率,直至满足设备帧结构的传播需求,这种复用技术提高了数据的传输速度,也充分展现了现代通信技术的灵活性与高效性^[4]。

4 结语

继电保护与通信设备光口直连技术具有出色的通信效能,现已广泛应用于实际场景。以此成果为出发点,持续推进通信设备接口直连技术的深度研发,旨在实现通信设备功能性的重大创新。期望通过这项技术,全面满足现代通信对于效率、稳定性及安全性的迫切需求。随着该技术的不断进步,通信设备的功能将得到提升,为整个通信行业的持续发展注入新的活力,推动行业跃升至新的发展阶段。

参考文献

- [1] 裘渝涛,周震宇,杨剑友,等.继电保护远程运维技术研究与应
用[J].电力系统保护与控制,2018,46(18):17-24.
- [2] 杨国生,戴飞扬,王文焕,等.基于灰度关联法和TOPSIS法的
继电保护状态评估综合算法研究与应用[J].中国电力,
2019,52(2):99-108.
- [3] 王记昌,李仁,吕俊霞.电力系统继电保护和二次回路的现
状与发展趋势[J].兵工自动化,2020,39(1):32-34,67.
- [4] 张庆伟,王阳.电力系统继电保护不稳定所产生的原因及解
决措施[J].工程技术研究,2017(1):11-13.