

关于智能变电站继电保护运维防误技术的应用探析

孙宏波

华电金上昌都新能源有限公司，西藏，854000；

摘要：伴随我国宏观经济不断快速增长，居民生活需求呈现出多元、高阶的发展趋势，智能变电站作为电力系统的中心节点及输配电网的核心枢纽，科学采用其运维防护技术，成为保障电网系统稳定与安全的基础支撑条件，在智能变电站继电保护的运维管理阶段中，由相关运维技术人员操作失误造成的系统性故障事件屡屡出现，而在极端状况里，甚至有造成严重人身伤害和重大安全事故的可能，此类事件及有必要引起行业的高度关切。本文首先就对智能变电站继电保护运维防误技术进行系统性的综述，再借助深入分析与运算探究，查找并提出智能变电站防误闭锁技术的优化应用途径，以求达成继电保护系统高效运作与失误预防，充分发挥智能化技术在优化继电保护运维管理水平时的价值与应用效果。

关键词：智能变电站；继电保护；运维防误技术

DOI：10.69979/3060-8767.25.05.050

引言

在智能变电站继电保护运维管理操作的阶段中，因运维人员操作失误而引发的设备故障问题发生频次颇高，在故障范围持续扩散的极端情形里面，非常容易诱发重大安全事故，甚至引起人员出现伤亡，对电网系统的安全可靠程度构成严重威胁。鉴于智能变电站作为整个配电系统里的核心组成单元，其运行的状态与质量直接关乎电网系统能否有序调度、稳定运行和安全生产，对智能变电站运维管理这一岗位的人员而言，需按照实际的运行工况、生产环境的特征及系统负荷条件，持续促进运维防误技术及管理方法的系统优化与动态健全，以求构建高效、可靠的继电保护策略，实现防误闭锁机制的最合理部署与落地开展。

1 智能变电站技术体系及发展概述

借助构建高度集成的信息处理模块与智能优化调控模块，智能变电站运行期间能达成对多源异构电力数据的高效采集、深度融合与快速传输，显著增强其数据感知能力及实时响应水平，由此构建起以信息驱动为核心的数据链闭环回路体系，运用先进的数字化处理技术跟网络通信手段，智能变电站不光增强了电力设施彼此间的信息互联及协同作业能力，还为电能输配之际的资源配置及设备调度提供了精准、自动的决策支撑体系。就系统结构层面而言，智能变电站把一次设备实现智能升级、二次系统实现网络升级作为基本运行框架，凭借这双层技术体系的融合采用，不仅有效达成了运行模式的扁平化及自动化控制，还能在降低运维开支、压缩人力资源投入时，显著提高电能转换和输配过程的运行效

率与经济性。智能变电站开始引入管控一体化模式，有效缓和了传统变电站运行中普遍存在的资源饱和及系统瓶颈现象，尤其在光纤通信介质大规模应用的大背景下，对传统直流输电里频繁产生的电压波动与电磁干扰问题起到有效抑制作用，为增强输电稳定性与信号传输完整性给予了坚实支撑^[1]。经由配置高可靠性的继电保护系统，不仅可以对传统电能传输环境里所存在的不确定风险进行系统治理，也从本质上增进了整个电力系统面对复杂运行工况时的安全冗余能力以及运行稳定性，从系统构成的角度看，智能变电站主要由变电控制层、间隔层及过程层等多个功能子系统共同搭建而成，若在数据传输进程中让各功能层间实现实时数据共享与协同处理，不仅可以全面强化信息流转效率与数据处理能力，还可以在系统过渡节点那里展现其逻辑交互与功能耦合的实际功效，从而在运行的全程里切实保障智能变电站的高可靠性、运行安全性以及控制精准性。

2 面向智能变电站的继电保护运维与防误技术应用要点

2.1 基于主动防护的智能变电站继电保护运维方案

在主动式防误操作策略实施开展期间，运维管理人员需要从系统层面考量一次设备与二次设备的复杂耦合关系，保证一次设备的物理运行表现与二次设备的逻辑控制指令在空间和时间维度上达成科学匹配和高效联通，并在此基础之上完成基于多维数据驱动的新型故障防控操作系统的集成组构。该系统经由引入指令校验与智能决策机制达成，在智能变电站运行维护和更新升

级这个阶段中,可针对运维人员下达的操作指令开展多参数实时评估与精准性验证,实现非立刻响应以及指令延迟认定的操作策略,一旦检测到指令存在潜在错误以及异常偏差,瞬间自动启动拒绝执行的机制,由此显著增大系统的防误适用区间与容错本领。该主动防御体系不仅是针对智能化电力终端设备安全防护的需求,同时也适合应用于变电站等大型关键电力基础设施的智能化运维场景,可有效简化全网输电线路维护管理及现代化升级的程序,进一步延展系统综合运营覆盖范围与增进智能管控深度^[2]。依靠该系统的部署与优化手段,当运维操作员把控制指令下达完毕后,系统可依据多元化信息融合开展分析,精准辨认目标设备属性及状态,实现全过程、全链条的智能化操控与安全防护,全面增强智能变电站继电保护系统的主动防御能力和自适应运维水平。

2.2 运维防误装置检修隔离技术与防误措施优化

结合智能变电站所特有的高度集成化、数字化跟网络化功能特性,以系统性重构并优化二次回路的连接机制为手段,全面达成多条输配电线路间的高效耦合与资源调配,进而在多源异构设备之间构建起基于虚拟化技术的多维度数据交互跟智能化处理架构,切实增强继电保护装置跟相关智能设备的应用效能和虚拟化处理实力,进而推动智能变电站运行效率、能效指标及运行可靠性协同提高。基于这个基础,基于先进的故障防护技术跟隔离防误安全机制,严格恪守供电系统工程内测试与维护技术的实施规范,凭借系统性的设备运维及检修举措,切实提高继电保护装置的隔离及防护水平,全面提高智能化保护装置在系统运维管理和运行控制阶段的自主感知、智能决策与自适应调控水平。在设备管理与控制的流程里,要按照精细化维护管理要求及复杂影响因子的分析模型,编制并落实相应的干预策略与优化方案,从而让智能变电站继电保护装置在检修、维护及状态监测时实现精准可控、责任清晰、操作公开化,通过引入可视化管理的全生命周期运维管理体系,采用系统化手段识别与动态管理电力系统运行相关设备的多维度运行状态,全面创建智能化、可视化、一体化的继电保护装置运维监控与调度管控新范例。

2.3 基于深度学习的继电保护运维防误智能检测与控制

以人工智能为基础的运维防误技术在智能变电站继电保护领域展现出显著的潜力和技术长处,伴随人工智能技术的迅猛进步,其在运维防误事宜上的应用愈发

普遍,通过先进算法模型的借助,运维系统可自动对历史故障数据进行分析,采集多维度的特征信息,搭建系统全面的知识库,由此大幅提升故障预测的准确程度与及时性。应用深度学习技术进一步强化了系统在复杂故障模式识别上的能力,尤其是在面对多样复杂工况和动态变化的时候,可切实提高故障定位的效率与准确水平,为运维人员提供更精准有效的故障诊断和解决途径,专家系统将领域专家的经验跟知识结合起来,为运维人员提供智能化决策方面的支持,减少了人为因素带来的操作错误风险,显著增强了运维过程的可靠性及安全性。人工智能技术在优化运维流程、达成自动化的巡检与预警机制方面起到重要作用,通过减少人为所造成的疏忽及误操作,提升整体运维效率的同时,把运维成本降低了,基于人工智能的运维防误技术切实增强了智能变电站继电保护系统的可靠及安全水平,同时也拉动了运维管理模式的智能化转型步伐^[3],伴随人工智能技术不断成长、应用场景逐步延展,其在智能变电站继电保护领域的作用将愈发明显,为电力系统稳定又安全的运行提供更可靠的技术后盾。

2.4 大数据技术在运维防误中的应用与实践

以大数据为基础的运维防误技术在智能变电站继电保护领域的应用愈发广受关注,跟着大数据技术的迅猛提升,其于运维防误系统中的核心价值逐步显露出来,借助对海量运维数据开展收集、整合和深入分析,大数据技术可有效挖掘数据里隐藏的内在规律,为运维人员提供更精准的故障预警、诊断助力与决策参照。基于大数据的运维防差错技术,既能够做到对智能变电站运行状态的实时监视,从而及时察觉潜在的安全隐患,还可以对历史故障数据展开深度挖掘,总结出故障出现的规律及趋向,为运维人员给出针对性的预防性举措,更显著的是,大数据技术在优化运维工作流程、提升运维效率以及降低运维成本上效果明显,进一步推动智能变电站继电保护系统走向智能化阶段^[4]。随着数据量逐步扩大与数据处理技术稳步进步,基于大数据的运维防误技术在智能变电站继电保护领域的作用将日益凸显,不仅有利于运维人员更精准地把握系统运行状态,及时找出并处理潜在隐患,还为电力系统稳定、安全、高效地运行提供了坚实的技术后盾。

2.5 大数据技术在运维防误中的应用与实践

基于物联网的运维防误技术在智能变电站继电保护范畴的应用正稳步深化,给提升运维效率、明显降低误操作风险找到了新路径,物联网技术采用无线传感器

网络、射频识别技术、全球定位系统等先进的技术方法，达成对智能变电站各种设备及环境的实时监测与数据收集。在运维防范差错方面，物联网技术可实时采集设备的运行状态信息，涉及电压、电流、温度等核心参数，并利用网络把数据传至中央处理系统做系统化分析，这一过程让运维人员可以实时掌握设备的健康情形，实时找出潜在的难题，进而杜绝故障出现。进一步去说，物联网技术还能达成对远程设备的监控与控制，运维人员无需到实地就能对设备进行调试及维护，由此大幅增进了工作效能，物联网技术具备智能报警和预警功能，当设备运行出现异常情形或故障马上临近时，系统会自动激活报警机制，及时告知运维人员做对应处理，极大减少了误操作出现的几率，依托物联网的运维防误技术给智能变电站的继电保护系统提供了坚实技术后盾，而且有益于提高电力系统的安全与稳定水平，也为打造更智能、高效的电力运维体系打下了基础。

2.6 智能变电站继电保护运维的误操作防护与安全保障

当基于物联网架构的运维防误技术在智能变电站继电保护领域高效稳定应用时，为实现整体运行的安全与系统可靠，需要构建一套完善的安全管理体系，通过明确分级管理结构下各层级运维人员的岗位义务与操作权限，使物联网感知终端、数据传输通道和中心处理单元等全链路环节实现安全稳定运行；需对网络安全防护体系进行系统性强化，施行多样防御举措以有效拦截潜在的恶意攻击、信息篡改及数据泄露等网络安全威胁，持守系统环境的完整性、保密性及可用性。进一步去讲的话，应整体提升运维人员的专业素养与技术能力，借助开展分阶段、分专题的技能知识培训、现场模拟练习及跨部门技术沟通合作等活动，确保操作人员对基于物联网的系统架构、设备特性及运维流程达到深度理解与精准掌握，以此有效增进整体运维防误管理的执行质量及响应速率^[5]。还应创建健全的应急处置预案及系统化的故障应对机制，通过编制完备的应急响应预案、清晰界定分工及职责、优化故障追溯及闭环处置流程，以确保在系统突然异常、设备失效或者运维失误这类风险事件出现时，可实现快速联动反应、精确判断和高效处置，最大程度降低故障对电力系统稳定性造成的不利冲击。需不断增强物联网相关设备与系统的例行检测、维护及生命周期管理举措，凭借定期查看、状态评估、零部件

更替操作及软硬件升级等方式，增长关键设备的运行时长，改善系统整体稳定性及长期可靠性，为智能变电站继电保护运维期间的防误防护提供稳固的技术及制度支撑。

3 结束语

借助对智能变电站继电保护运维防误技术做系统化的研究与深度剖析，可总结出结论：针对智能变电站继电保护运维体系里防误技术应用对策开展的研究，具有显著的理论探索价值，而且在推动电力系统高质量发展、提升继电保护运维精细化管理绩效等方面具备关键的现实指导意义和工程实践价值。本文在全面回顾智能变电站总体架构以及功能特点后开展，系统地说明了继电保护运维操作中防误技术的具体应用路径与应对手段，涵盖强化基于保护装置本体就地操控防误策略的科学使用，显著增强主动型防误技术在运维场景里的覆盖深度与应用宽度，切实保障硬压板防误技术在实际运维操作中的应用合理和有效。盼望本文的研究结论和分析成果可以引起相关智能变电站管理与运维单位的极大重视，为其在继电保护运维防误技术体系构建、策略完善及实际落地等方面提供有价值的理论借鉴与技术支持，借此助力全面加大防误技术在智能变电站继电保护运维中的综合应用效能，进一步促进我国电力工程建设不断优化升级，实现高质量发展。

参考文献

- [1] 古海江. 智能变电站继电保护运维防误技术研究及应用[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(6):3.
- [2] 莫立峰. 智能变电站继电保护运维防误技术研究及应用探讨[J]. 华东科技(综合), 2021, 000(004):P. 1-1.
- [3] 陈佳欣. 智能变电站继电保护运维防误技术分析[J]. 2021.
- [4] 杨俊俊. 智能变电站继电保护的运维防误技术研究[J]. 市场周刊: 商务营销, 2020, 000(044):P. 1-1.
- [5] 陈尧勋. 智能变电站继电保护运维防误技术探讨[J]. 数字化用户, 2019.

作者简介：孙宏波，1982.3，男，汉族，本科，辽宁葫芦岛人，职称：工程师，专业研究方向：电气工程及其自动化。