

# Exploration of Optimization of Substation Operation and Maintenance Management Mode under the Background of Power Automation

Lei Li

State Grid Hubei Electric Power Co., Ltd. Yichang Power Supply Company Substation Operation and Maintenance Branch, Yichang, Hubei, 443000, China

## Abstract

With the rapid development of the power industry, power automation has become an important means to improve the efficiency of power grid operation and ensure power supply safety. Substation operation management is an important part of power grid operation management, and its operation management method is of great significance for the stable operation and power supply reliability of the power grid. The traditional substation operation and maintenance management mode has problems such as frequent manual operations, lagging data collection, and slow fault response, which are difficult to meet the requirements of efficient and intelligent operation and maintenance of modern power grids. This article analyzes the importance of optimizing the operation and maintenance management mode of substations under the background of power automation, and proposes corresponding optimization strategies, aiming to fully leverage the advantages of power automation technology in the power system, improve the efficiency and level of substation operation management, and ensure the safe and stable operation of the power grid.

## Keywords

power automation; Substation operation and maintenance management; Optimization; strategy

# 电力自动化背景下变电运维管理模式优化探究

李磊

国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司变电运维分公司, 中国·湖北 宜昌 443000

## 摘要

随着电力工业的迅猛发展,电力自动化已经成为提高电网运行效率和保证供电安全的重要手段。变电运行管理是电网运行管理中的一个重要环节,其运行管理方式对电网的稳定运行及供电可靠性具有重要意义。传统的变电运维管理模式存在着人工作业频繁、数据采集滞后、故障响应缓慢等问题,难以满足现代电网高效智能运维的要求。本文对电力自动化背景下变电运维管理模式优化的重要性进行分析,并提出相应的优化策略,旨在充分发挥电力自动化技术在电力系统中的优势,提高变电运行管理的效率和水平,保障电网安全稳定运行。

## 关键词

电力自动化; 变电运维管理; 优化; 策略

## 1 引言

近年来,随着电网规模的不断扩大和电力自动化水平的不断提高,电力工业发生了空前的变化。根据国家电网的数据,“十四五”期间,全国新增和改造的智能化变电站总数将达 7700 个,市场需求规模将达到 1581.12 亿元左右。但是,在变电运行管理领域中,传统运行方式存在着许多弊端,成为制约电力系统进一步发展的瓶颈<sup>[1]</sup>。据统计,由于

运行管理不善而造成的电网故障高达 30% 以上,对供电可靠性与稳定性造成了极大的影响,所以在电力自动化背景下优化变电运维管理模式具有重要的意义。

## 2 电力自动化背景下优化变电运维管理模式的重要性

### 2.1 提升运维效率和响应速度

电力自动化技术是一种集监测、保护、控制于一体的新型电力自动化技术。通过传感器及通信网络,运维人员可以远程获取设备运行状态信息,改变传统的人工巡检方式,降低现场巡检次数,提高运维效率<sup>[2]</sup>。同时该自动化系统还能快速定位故障,给出预警和处理意见,极大地缩短了故障响应时间,提高供电可靠性,降低停电对用户的冲击。另外

**【作者简介】**李磊(1984-),男,中国湖北宜昌人,本科,高级工程师,从事变电运维,电力自动化,继电保护研究。

远程监控操作功能使运维人员能够远程监控变电站的运行状况,实现远程控制,进一步提高系统的响应速度和操作精度。

## 2.2 增强系统安全和可靠性

电力自动化技术可以大大提高电力系统的安全性和可靠性,通过实时数据的采集与分析,能够快速识别出系统中的异常状态以及潜在的故障点,为用户提供更全面、更准确的数据支撑,从而极大地提高故障检测的准确性和时效性。设备状态监测预警功能可以对设备的健康状态进行实时评估,一旦发现参数超出了正常值,就会立即向维修人员发出警报,通知维修人员及时处理,从而有效地防止故障扩大、停电事故的发生。另外自动保护和控制系统还可以在发生故障时快速启动断路器跳闸和负荷转移等保护措施,避免事故的扩大,保证系统的安全性。这些功能使变电站能快速、准确、安全地应对各类故障,使停电范围和时间最小化。

## 2.3 降低运维成本和资源消耗

对变电运行管理模式进行优化,可以有效地降低运行费用和资源消耗。其中减少对劳动力的依赖减少了劳动力成本,而且该系统能够提高运行管理的精度与效率,减少不必要的设备维护与更换,降低运营成本。另外通过分析设备的运行数据,可以实现设备的预防性维修,从而减少设备的故障率。

# 3 电力自动化背景下变电运维管理模式优化的策略

## 3.1 集成智能化监控系统,提升运维效率与精度

集成智能监测系统是电力自动化领域提高运行效率和准确性的重要手段之一。智能监测系统是将先进的传感技术、数据采集与监测系统(SCADA)以及智能分析算法等相结合,对变电站设备进行实时监测与分析,可以有效地提高运行管理的效率与精度<sup>[3]</sup>。该系统不仅能对设备的运行状况进行实时监控,而且能根据数据分析对潜在的故障进行预测,从而达到预防性维修的目的。

在具体实施过程中,需先进行传感器网络的部署,在变电站关键设备进行温度、电流和电压等高精度传感器的安装,实现对设备运行参数的实时采集。另外传感器网络还需要具有自诊断能力,能够对传感器本身存在的故障进行检测,并及时上报,避免传感器故障造成的误判。同时还需进行数据采集和监测系统的集成,以SCADA系统为核心的智能监测系统,能对传感器网络中的数据进行实时采集、处理,通过SCADA系统的集成,可实现对变电站设备的统一监控与管理。同时,SCADA系统还应该支持多种数据格式的输入输出,以便于与其他系统的数据交互。最后采用机器学习、数据挖掘等方法,对所收集的数据进行深度分析,并提出相应的解决方案。智能分析算法对设备操作参数进行优化,提高了设备运行效率,提高了设备的可靠性。

这种综合智能监测系统,作为一种新型的电力系统,通过对设备运行状态进行实时监控,并对潜在故障进行预测,可有效避免因突发故障而造成的停电事故,提高电网可靠性与用户满意度。

## 3.2 实施远程操控与无人值守站建设,降低人力成本

实现无人值班站点的远程控制和无人值守是减少人力资源消耗和提高运行效率的重要策略之一。采用先进的自动化、通信技术,可对变电站进行远程监测与操作,减轻现场操作人员的工作负担与工作量<sup>[4]</sup>。这种方式既能提高运行效率,又能减少人力投入,特别适合偏远地区的小型变电所。

在具体实施过程中,需要先进行自动控制系统的部署,将自动控制系统安装到变电站的关键设备上,以实现设备的自动控制与远程控制。例如,将自动控制模块安装到开关装置上,就可以通过远程监控中心的终端装置来实现对开关的遥控开、合。该自动控制系统可根据预先设定的规则与条件,对设备的工作状态进行自动调节,保证设备工作在最佳状态。例如,当检测到某一设备的工作参数超过了正常范围时,它就能自动调节该装置的工作参数,使之恢复正常。同时还需建立高速稳定的通信网络,保证设备的运行数据能及时地传送给远程监控中心。光纤通信和无线通信等多种通信方式可供选择,如在边远地区变电站中,可利用无线通信技术对设备进行远程监测。通信网络需要高带宽、低延时,以保证实时、准确的数据传输,同时为了防止因网络故障造成的数据传输中断,通信网络还需要进行冗余设计。此外还应建立功能完备、配备专业监测设备及操作人员的远程监控中心,远程监控中心可实现对变电站设备运行状态的实时监控和远程控制。例如,远程监控中心能以图形化的界面显示设备运行状态,如电压,电流,温度等,并能提供运行报告等。远程监控中心必须具有数据存储与分析的能力,可以长时间地保存、分析所收集的数据,以便为维护管理决策提供依据。

实施远程控制与无人值班站建设,通过部署自动化控制系统,建立通信网络,建立远程监控中心,可实现对变电站的远程监控与运行。这样既可节省人力,又可提高运行效率,提高设备运行可靠性,通过远程监测与自动控制,运维人员可对设备运行状态进行实时监控,及时采取措施,避免因突发故障造成的停电事故,提升电网可靠性与用户满意度。

## 3.3 强化网络安全防护,确保数据与系统安全

为了保证变电运行管理系统的安全、稳定运行,必须加强网络安全保护。随着电力自动化技术在变电站中的广泛应用,变电站设备与系统对网络通信的依赖性越来越强,其网络安全问题也越来越突出。因此加强网络安全保护,保证数据及系统安全是优化变电运行管理的关键。

在具体实施过程中,为防止外部网络攻击及非法访问,可在变电站网络边界配置防火墙,防火墙能检查并过滤出变电站网络中的数据包,只让合法数据包通过。例如,防火墙

可根据预先设定的规则与条件,对来自特定IP地址或端口的数据包进行拦截,从而有效地防范网络攻击。而且防火墙应具有实时监测、日志记录等功能,能实时记录网络流量、数据包等信息,为网络安全分析提供数据支撑。同时还应将入侵检测系统部署到变电站网络中,对网络中的异常行为进行实时监控。入侵检测是一种通过对网络流量及数据包的分析,来发现网络中可能存在的攻击或入侵行为,并及时报警。例如,入侵监测系统能够检测出网络中出现的异常数据包,并及时报警,并采取相应措施。而且入侵监测系统应该具有自动响应能力,能够根据预先设定的规则与条件,对网络进行自动拦截。此外还应对变电站设备及系统中的重要数据采用加密技术,有效地防止数据的泄露与篡改。数据加密技术是一种将数据加密、解密的技术,只允许被授权的用户或设备访问或阅读加密后的数据。例如,为了保证数据在传输、存储过程中的安全,需要对变电站设备的操作数据进行加密处理。数据加密技术要求安全可靠,使用方便,能在不影响系统正常工作的情况下实时加密、解密数据。

这些措施的实施可建立多层网络安全防御体系,既能保证数据安全,又能保证系统的安全稳定运行。通过对网络流量、数据包进行实时监控,及时发现可能存在的网络攻击或入侵行为,从而有效地预防数据泄漏和系统失效,提高电网可靠性,提高用户满意度。

### 3.4 构建协同作业平台,促进信息共享与决策支持

建立协同操作平台是实现信息共享和辅助决策的一种重要策略,通过对变电运行管理各环节进行整合,可实现信息共享与协作,提高运行管理效率与决策科学性。该平台既能实现实时信息共享,又能为运维决策提供科学依据。

在具体实施过程中,需先建立功能完备的变电运行管理平台,实现变电运行管理各环节的一体化。协同操作平台能够实现设备监测、数据分析、维修规划、故障处理等各个环节的信息共享与协作。比如,协同作业平台能够以图形化的界面将设备的工作状态、维修计划等信息显示出来,从而达到实时信息共享的目的。协同工作平台需要具备数据存储与分析能力,能够长时间保存与分析所获得的数据,为维护管理决策提供数据支撑。同时还应建立变电运行管理信息共

享机制,实现变电运行管理各环节信息的实时共享与协同工作。信息共享机制是利用数据接口、通信协议等手段,在不同系统间实现数据的传递与共享。例如,设备监控系统可将设备的运行数据通过数据接口传送给协同运行平台,从而实现实时信息共享,信息共享机制要求安全可靠,使用方便,能保证数据传输的安全、准确。最后集成决策支持系统,为维护管理提供科学的决策支持,决策支持系统能够根据设备运行数据、维修计划等信息,为用户提供科学的决策依据。例如,决策支持系统能够根据设备运行状态与故障发展趋势,为设备维修与检修提供决策依据,从而提高决策的科学性。决策支持系统应该具有数据挖掘与分析功能,能够深入分析所收集的数据,为维护管理决策提供科学的数据支撑。

通过搭建协同操作平台,构建信息共享机制,整合决策支持系统,实现变电运行管理的信息化、协同性。这不仅可以提高运行管理效率,提高决策的科学性,而且可以为电网的安全稳定运行提供强有力的保证。通过实时信息共享与协同工作,运维人员能够及时掌握设备运行状态及维修计划,科学地做出维护决策,提升电网可靠性与用户满意度。

## 4 结语

综上所述,在电力自动化背景下,对变电运维管理模式进行优化,对提高电网运行效率,确保供电安全,具有十分重要的意义。通过引入智能化和自动化的运维管理手段,不仅能有效地解决传统运维模式中存在的诸多问题,而且能为电力系统今后的发展打下良好的基础。展望未来,随着技术的进步与应用的深入,变电运行管理将向智能化、精细化方向迈进,为电力工业的可持续发展注入新的活力。

## 参考文献

- [1] 陈世华.变电运维现场作业安全防护及监控技术应用[J].产业创新研究,2024,(24):127-129.
- [2] 王进.大数据技术在变电运维中的应用[J].电工技术,2024(S2):178-180.
- [3] 谢潇磊,秦雪,顾晨杰,曾妮.数字智能化技术在变电运维技术中的应用[J].电工技术,2024,(S2):181-183+186.
- [4] 闫小芳.智能化技术在变电运维安全管控中的应用研究[J].中国新技术新产品,2024,(24):146-148.