

电力系统中输变电设备智能化网络运维管理方法

苏倡正

国华巴彦淖尔（乌拉特中旗）风电有限公司 内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘要：本文探讨了电力系统中输变电设备的智能化网络运维管理方法。电力系统由多环节构成，输变电设备至关重要。智能化运维管理基于实时监测、数据分析、故障诊断预测及运维策略优化等理论，构建了涵盖底层设备、数据采集传输、数据计算及运维监控的平台架构。关键技术涉及数据采集处理、故障诊断预测及运维策略优化。实施策略则需优化组织架构与人员配置，加强信息系统建设与集成，并注重安全保障与风险管理，以确保运维管理的智能化与高效性。

关键词：电力系统；输变电设备；智能化网络；运维管理

引言：随着电力系统的不断发展和电能需求的日益增长，输变电设备的运维管理面临着前所未有的挑战。因此，智能化网络运维管理应运而生。通过集成物联网、大数据、云计算等先进技术，智能化网络运维管理能够实现输变电设备的全面监控和高效管理。

1 输变电设备智能化网络运维管理理论基础

1.1 电力系统概述

电力系统作为现代社会能源供应的核心基础设施，承担着将电能从发电端安全、高效地输送到用户端的重要任务。它由发电、输电、变电、配电和用电等多个环节构成，形成一个复杂的网络结构。其中，输变电设备作为电力系统中至关重要的组成部分，负责将发电厂产生的高压电能进行升压传输，以及在用户端进行降压分配，确保电能能够满足不同用户的需求。输变电设备主要包括变压器、断路器、隔离开关、互感器、避雷器等，它们在电力系统中扮演着能量转换、控制保护及安全防护等关键角色。由于电力系统运行环境的复杂性和设备长期承受高电压、大电流的影响，输变电设备的运行状态直接关系到整个电力系统的安全性和稳定性。

1.2 智能化运维管理原理

智能化运维管理是指运用现代信息技术和人工智能技术，对电力系统中的输变电设备进行全面的实时监测、数据分析、故障诊断与预测，以及运维策略的优化与实施。（1）通过安装在输变电设备上的各类传感器和监测设备，实时采集设备的运行数据，如温度、振动、电流、电压等，实现对设备状态的实时监测。（2）利用大数据分析和人工智能技术，对采集到的数据进行深度挖掘和智能分析，识别出设备的异常状态和潜在故障，为故障诊断与预测提供科学依据。（3）根据故障诊断与预测的结果，制定针对性的运维策略，如预防性维护、

故障抢修等，确保设备能够始终处于良好的运行状态^[1]。

（4）通过智能化的运维管理系统，实现对运维过程的全面监控和管理，提高运维效率和质量，降低运维成本。智能化运维管理的实施，有助于提升电力系统的安全性、可靠性和经济性，为电力系统的可持续发展提供有力保障。

2 输变电设备智能化网络运维管理平台架构设计

2.1 平台架构概述

随着社会的快速发展和电能需求的不断增加，电力系统的高效、安全和稳定运行变得日益重要。传统的运维管理模式存在工作量大、效率低下、维护成本高等问题，构建智能化网络运维管理平台成为解决这些问题的关键。该平台通过集成物联网、大数据、云计算等先进技术，实现对输变电设备的全面监控和高效管理，提升运维效率，降低运维成本，保障电网的安全稳定运行。智能化网络运维管理平台架构设计遵循分层分布式体系，整体架构包括底层设备层、数据采集与传输层、数据计算层和运维监控层。每一层各司其职，协同工作，共同构成一个高效、灵活、可扩展的智能运维管理体系。

2.2 底层设备层设计

底层设备层是整个运维管理平台的基础，主要设置各种输变电设备，如变压器、开关设备、互感器等。这些设备在运行过程中能够输出各种数据信息，如电流、电压、功率等，以及设备状态、环境参数等。为了实现智能化运维管理，底层设备层需要配备各种传感器和监测设备，例如电流电压传感器、温度传感器、湿度传感器等。这些传感器能够实时监测设备的运行状态和环境条件，并将监测数据转换成电信号或数字信号，为后续处理提供原始数据。在底层设备层设计中，还需要考虑设备的可靠性和安全性。

2.3 数据采集与传输层设计

数据采集与传输层负责将底层设备层输出的数据进行采集和传输。该层主要包括数据采集模块和数据传输网络。数据采集模块通过安装于设备上的传感器和监测设备,实时采集设备的运行参数和环境条件。采集到的数据经过预处理后,通过通信协议(如Modbus、IEC61850等)进行封装,并传输到数据采集服务器上。数据传输网络则负责将采集到的数据从数据采集服务器传输到数据计算层。为了保证数据传输的高效性和安全性,可以采用有线通信(如以太网、光纤等)和无线通信(如Wi-Fi、4G/5G等)相结合的方式。同时,需要对传输的数据进行加密和校验,确保数据的完整性和安全性^[2]。

2.4 数据计算层设计

数据计算层是整个运维管理平台的核心,负责接收数据采集与传输层传输的数据,并进行处理和分析。数据处理模块负责对采集到的数据进行清洗、整合和格式化,以消除数据中的异常值和冗余信息。数据存储模块则负责将处理后的数据存储到数据库中,以便后续查询和分析。数据分析引擎则运用机器学习、人工智能算法等数据分析技术,对存储的数据进行深度挖掘和分析,发现潜在的规律和异常点,为运维决策提供支持。在数据计算层设计中,需要考虑数据的处理速度和存储能力。因此,需要选择高性能的计算机硬件和存储设备,并采用分布式计算和存储技术,以提高数据的处理速度和存储能力。同时,数据计算层需要设计强大的数据分析和可视化工具,以便运维人员能够直观地了解设备的运行状况和分析结果。通过图表、报告等形式展示数据,帮助运维人员快速定位问题、制定解决方案。在数据计算层设计中,还需要考虑数据的安全性和隐私保护。确保数据在存储、处理和分析过程中不被非法访问和泄露。

2.5 运维监控层设计

运维监控层是智能化网络运维管理平台与用户交互的界面,负责展示设备的实时运行状况、报警信息和运维任务等。该层主要包括监控界面、报警系统和运维管理系统。监控界面通过图表、仪表盘等形式展示设备的实时运行数据,如电流、电压、功率等,以及设备状态和环境参数。运维人员可以通过监控界面直观地了解设备的运行状况,及时发现异常并采取相应措施;报警系统则负责在设备出现故障或异常时,及时向运维人员发送报警信息。报警信息可以包括故障类型、故障位置、影响范围等,帮助运维人员快速定位故障点并制定解决方案。报警系统还可以设置不同的报警级别,以区分故

障的紧急程度和重要性,通过制定运维计划、分配运维任务、跟踪任务执行情况等,确保运维工作的有序进行,运维管理系统还可以与底层设备层进行联动,实现对设备的远程控制和配置。在运维监控层设计中,考虑用户体验和界面的友好性。

3 输变电设备智能化网络运维管理关键技术研究

3.1 数据采集与处理技术

在输变电设备智能化网络运维管理中,数据采集与处理技术是实现高效运维的首要环节。这一技术涵盖了从底层传感器数据的获取到数据传输、处理、存储的全过程。数据采集技术在于高精度和高可靠性的传感器设计以及优化的数据采集网络。传感器需要能够实时监测设备的运行状态,包括电流、电压、温度、振动等关键参数。数据采集网络则需要确保数据的实时性和准确性,通常采用有线和无线相结合的方式,以覆盖广泛的监测区域。为了提高数据采集效率,还需开发高效的数据采集协议和算法。数据处理主要目标是提高数据的质量和可用性。这包括数据清洗、去噪、校准、同步等预处理步骤,以消除数据中的异常值和冗余信息。为了从海量数据中提取有价值的信息,还需运用数据挖掘、特征提取等技术。数据存储方面,需设计高效的存储结构和算法,以支持大规模数据的快速查询和分析。

3.2 故障诊断与预测技术

故障诊断与预测技术是通过监测设备的运行数据,运用先进的算法和模型,实现设备故障的及时发现和预测。故障诊断关键在于开发准确的故障识别算法和模型。这些算法需要能够从复杂的数据中提取出故障特征,并准确判断故障的类型和位置。为了提高故障诊断的准确性和可靠性,还需结合专家知识和历史数据进行训练和优化。故障预测主要目标是预测设备故障的发生时间和概率。这需要对设备的历史运行数据进行分析,找出故障发生的前兆和规律,并运用预测模型进行预测^[3]。为了提高预测的准确性,还需考虑设备的运行环境和维护历史等因素。通过故障诊断与预测技术,可以提前发现设备的潜在故障,制定合理的维护计划,降低故障对电网运行的影响,提高运维效率和安全性。

3.3 运维策略优化技术

运维策略优化技术是分析设备运行数据和运维历史数据,优化运维策略和流程,提高运维效率和效益。运维策略制定需要综合考虑设备类型、运行状态、维护成本等因素,制定合理的运维计划和策略。这包括预防性维护、故障后维护、状态监测等不同类型的运维方式。为了优化运维策略,还需运用决策支持系统和智能优化

算法进行辅助决策。运维流程优化是减少运维过程中的冗余和浪费,提高运维效率和质量。这包括优化运维任务的分配和调度、提高运维人员的技能和素质、加强运维过程中的沟通和协作等措施。通过优化运维流程,可以降低运维成本,提高运维效率和服务质量。

4 输变电设备智能化网络运维管理的实施策略

4.1 组织架构与人员配置优化

实施输变电设备智能化网络运维管理,首先需要对接组织架构和人员配置进行优化,以适应新的运维模式和管理需求。组织架构优化方面,应建立跨部门的协同工作机制,打破传统条块分割的壁垒,形成统一的运维管理团队。该团队应涵盖技术、运维、数据分析等多个领域的人员,以确保运维工作的全面性和高效性。同时,应明确各岗位的职责和权限,建立清晰的决策和沟通流程,提高团队的协作效率和响应速度。人员配置优化方面,注重人才培养和引进,提高运维人员的专业技能和综合素质。通过培训和学习,使运维人员熟悉智能化网络运维管理的理念和技术,掌握数据分析、故障预测等先进工具和方法。同时,应引进具有信息技术、数据分析背景的专业人才,为运维团队注入新的活力和创新力。

4.2 信息系统建设与集成

信息系统建设与集成是实施输变电设备智能化网络运维管理的关键环节,通过建设完善的信息系统,实现数据的采集、处理、存储和分析,为运维决策提供有力支持。信息系统建设是开发适合输变电设备运维管理的信息系统,包括数据采集系统、数据处理系统、数据分析系统等。这些系统应能够实现对设备运行数据的实时监测和远程访问,支持数据分析、故障诊断和预测等功能。同时,应考虑系统的可扩展性和灵活性,以适应未来业务和技术的发展需求。系统集成注重各系统之间的数据共享和协同工作。通过制定统一的数据标准和接口规范,实现不同系统之间的数据交换和信息共享;加强系统与业务流程的融合,确保信息系统的应用能够真正

提升运维效率和质量。

4.3 安全保障与风险管理

实施输变电设备智能化网络运维管理,必须高度重视安全保障与风险管理。通过建立健全的安全体系和风险管理机制,确保运维工作的安全性和稳定性。安全保障方面,应注重数据的保护和安全传输。采用加密技术、访问控制等安全措施,确保数据的机密性和完整性^[4]。建立安全审计和监控机制,及时发现和处理潜在的安全威胁。还要加强运维人员的安全意识培训,提高他们对安全问题的认识和应对能力。风险管理方面,应全面评估运维过程中的各种风险,包括技术风险、操作风险、管理风险等。通过安全保障与风险管理的实施,可以确保输变电设备智能化网络运维管理的安全性和稳定性,为电网的可靠运行提供有力保障。

结束语

综上所述,输变电设备智能化网络运维管理方法是提升电力系统运维效率和安全性的的重要途径。通过构建智能化网络运维管理平台,运用先进的数据采集与处理技术、故障诊断与预测技术以及运维策略优化技术,并结合组织架构与人员配置优化、信息系统建设与集成、安全保障与风险管理等实施策略,可以实现对输变电设备的全面监控和高效管理。

参考文献

- [1]何连杰,亢超群,孙志达,李二霞,李玉凌.输变电物联网边缘物联代理网络安全防护研究[J].供用电,2021,38(02):12-18.
- [2]李海生.基于当前输电网存在问题及输变电线路安全运行管理措施的探讨见解[J].智能城市,2019,5(16):92-93.
- [3]蒲天骄,乔骥,韩笑.等人工智能技术在电力设备运维检修中的研究及应用[J].高电压技术,2020,46(2):369-383.
- [4]谭睿.变电站变电运行管理措施探究[J].科技与创新,2021(1):128-129.