

变配电室供电可靠性智能化管理技术研究

朱卫娟¹, 苏永红²

1. 山西天亚建筑工程有限公司, 山西 运城 044000

2. 北京天润鸿业电气安装工程有限公司, 北京 100015

摘要：随着我国经济的快速发展，电力需求不断增长，电力系统的稳定性和可靠性变得越来越重要。为了提高供电可靠性，本文提出了一种基于智能化技术的变配电室管理方法。通过采用先进的传感器、控制器和通信技术，实现对变配电室的实时监测和智能控制，从而降低故障率，提高供电可靠性。同时，该方法可以有效减少人工干预，降低运维成本，提高电力系统的自动化水平。

关键词：变配电室；智能化管理；供电可靠性；传感器；控制器

Research on Intelligent Management Technology for Power Supply Reliability of Substation and Distribution Room

Zhu Weijuan¹, Su Yonghong²

1. Shanxi Tianya Construction Engineering Co., Ltd, Yuncheng, Shanxi 044000

2. Beijing Tianrun Hongye Electrical Installation Engineering Co., Ltd, Beijing 100015

Abstract：With the rapid development of China's economy and the continuous growth of electricity demand, the stability and reliability of the power system have become increasingly important. In order to improve power supply reliability, this article proposes a management method for transformer and distribution rooms based on intelligent technology. By adopting advanced sensors, controllers, and communication technologies, real-time monitoring and intelligent control of the transformer and distribution room can be achieved, thereby reducing failure rates and improving power supply reliability. Meanwhile, this method can effectively reduce manual intervention, lower operation and maintenance costs, and improve the automation level of the power system.

Key words：transformer and distribution room; intelligent management; power supply reliability; sensors; controller

引言

随着我国经济的快速发展和城市化进程的加快，对电力的需求量急剧增加，对电力的可靠性要求也越来越高。传统的变配电室管理方式已经无法满足现代电力系统的需求，因此，研究一种新的变配电室智能化管理技术，以提升供电可靠性，已经成为当前电力系统研究的热点问题。

一、供电可靠性基本概念及影响因素

（一）供电可靠性基本概念

可靠性，其实就是指系统、设备等在正常运行条件下或规定范围内顺利实现其功能的能力。^[1]它是衡量供电系统运行水平的重要指标之一，也是电力系统安全、稳定、经济、可靠运行的基本要求。

供电可靠性涉及供电系统的各个环节，包括发电、输电、变电、配电和用电等。其中，供电可靠性要求最高的是配电环节，因为配电环节是电能最终传递到用户手中的环节，直接影响着用

户的用电体验。

为了提高供电可靠性，采用了许多技术手段，如智能化管理、自动化设备、故障检测与处理、电力系统分析等。这些技术手段的应用，可以有效地预测和处理电力系统中的各种故障，保证电力系统的安全、稳定、可靠运行。

（二）供电可靠性影响因素

- 电力系统结构和设备：包括变电站、输电线路、配电线路、变压器、断路器、保护装置等设备的性能、状态和可靠性。
- 气候和地理环境：如雷暴、台风、雪灾、洪水等气象条件，以及地形、地质、土壤等地理环境因素，可能导致电力系统

运行受到影响。

3.设备维护和管理：包括设备定期巡检、维护、保养、更新及故障处理等环节，对设备的运行状态进行监控，确保设备性能良好。

4.系统规划和设计：包括电力系统规划、设计、建设、改造等各个环节，合理布局电力设施，提高系统运行可靠性。

5.技术进步和创新：新技术、新材料、新设备、新工艺的应用，可以提高供电可靠性，降低故障率。

6.运行控制和调度：包括电力系统的运行控制、故障处理、调峰调谷等方面，合理分配电力资源，提高供电可靠性。

7.安全防护和防护措施：包括网络安全、设备安全、人身安全等方面，采取有效措施，降低安全事故对供电可靠性的影响。^[2]

8.供电可靠性监测和预警：建立完善的供电可靠性监测预警系统，实时监测电力系统运行状态，提前发现和潜在故障，提高供电可靠性。

9.应急响应和恢复能力：制定应急预案，提高应对突发事件的处理能力，确保在突发事件发生时能够快速恢复供电。

二、变配电室智能化技术概述

（一）智能化技术发展历程

1.传统管理模式：在电力系统刚刚发展的初期，变配电室的管理主要依靠人工进行，包括日常维护、设备监控、故障处理等方面。这一阶段的管理方式虽然较为简单，但已经能够满足当时电力系统的发展需求。

2.自动化管理：随着电力系统的不断发展，自动化技术逐渐被应用到变配电室的管理中。^[3]自动化管理系统的出现，使得变配电室的管理变得更加高效和精确。例如，自动化的运维系统、故障诊断系统、智能监测系统等，这些系统的应用大大提高了变配电室的运行效率和可靠性。

3.智能化管理：随着互联网和信息技术的不断发展，智能化管理逐渐成为变配电室管理的新趋势。智能化管理系统的出现，使得变配电室的管理更加智能化和自动化。例如，利用大数据、云计算、物联网等技术，实现对变配电室的实时监测和预测分析，从而提高供电可靠性。

（二）智能化技术在变配电室中的应用

1.传感器技术

传感器技术是智能化管理技术的基础，可以实时监测变配电室内的各种参数，如温度、湿度、压力、电流等。这些数据可以通过无线网络传输到监控中心，实现对变配电室的实时监测。

2.远程控制技术

通过远程控制技术，可以实现对变配电室的远程控制和操作。这种技术可以通过计算机、手机等设备进行，使得管理人员可以随时随地控制变配电室内的设备，提高了管理的效率和灵活性。

3.自动化技术

自动化技术可以实现对变配电室的自动化控制和操作。这种

技术可以通过编程实现对设备的自动化控制，从而实现对电力系统的自动化管理。

4.大数据分析技术

通过大数据分析技术，可以对变配电室内的各种数据进行分析和处理，从而实现对电力系统的更加精准和高效的控制。这种技术可以预测电力系统的运行状态，从而避免故障和停电的发生。^[4]

5.人工智能技术

人工智能技术可以通过学习电力系统的运行规律和模式，实现对变配电室的智能化的管理和控制。这种技术可以提高电力系统的可靠性和稳定性，从而提高供电的可靠性。

三、变配电室智能化技术的关键技术

（一）数据采集与传输技术

1.传感器技术：在变配电室中安装各种传感器，如电流传感器、电压传感器、温度传感器等，可以实时监测变配电室的状态，并将监测数据通过无线传感器网络（WSN）传输到中央管理系统。

2.无线传感器网络（WSN）：通过将传感器安装在变配电室中，并通过无线信号将数据传输到中央管理系统，可以实现对变配电室的实时监测。^[5]WSN通常由多个节点组成，其中一些节点负责数据采集，而其他节点负责数据传输和处理。

3.互联网技术：互联网技术可以用于实时监测变配电室的状态，并将数据传输到中央管理系统。常见的互联网技术包括HTTP、TCP/IP、UDP等。

4.数据采集与传输设备：为了实现数据采集与传输，需要使用一些设备，如传感器节点、无线信号传输设备、网络设备等。这些设备可以实现对变配电室的实时监测和数据传输。

5.数据处理技术：在变配电室智能化管理中，需要对采集到的数据进行处理和分析，以实现变配电室的智能化管理。常见的数据处理技术包括数据挖掘、机器学习、人工智能等。

（二）设备状态监测技术

1.红外热像技术：通过红外热像仪对变配电设备的电气元件进行温度监测，判断设备运行状态。

2.超声波监测技术：通过对变配电设备中的电气元件进行超声波测量，了解设备运行时的声音状态，判断设备是否存在异常。

3.电化学监测技术：通过对变配电设备中的电气元件进行电化学测量，了解设备运行时的电化学状态，判断设备是否存在异常。

4.机器学习技术：通过对变配电设备的历史运行数据进行机器学习分析，预测设备的未来运行状态，实现设备的故障预测。

（三）故障预测技术

1.专家系统：通过对变配电设备的运行数据进行专家系统分析，建立故障预测模型，进行故障预测。

2.支持向量机：通过对变配电设备的运行数据进行支持向量

机分析,建立故障预测模型,进行故障预测。^[6]

3.神经网络:通过对变配电设备的运行数据进行神经网络分析,建立故障预测模型,进行故障预测。

(四) 自动化控制系统

1.传感器和数据采集:在变配电室中安装各种传感器,如温度传感器、压力传感器、湿度传感器、气体传感器等,以监测变配电室内的环境和设备状态。通过数据采集器将这些传感器数据采集到中央处理器。

2.中央处理器:中央处理器是对传感器数据进行处理和分析的核心部分。通过对传感器数据的处理和分析,可以实现对变配电室的实时监测和控制。同时,中央处理器还可以与其他设备和系统进行通信和交互。

3.控制器和执行器:控制器和执行器是自动化控制系统的重要组成部分。控制器通过对中央处理器输出的控制指令进行处理和执行,实现对变配电室设备的控制。执行器包括各种电动机、电磁阀、执行器等,可以实现对变配电室各种设备的控制和调节。

4.通信网络:自动化控制系统需要与其他设备和系统进行通信和交互,因此需要建立通信网络。^[7]通信网络可以是有线或无线的,可以实现远程监控和控制,也可以实现设备之间的互联互通。

5.用户界面:用户界面是自动化控制系统的重要组成部分。用户界面可以显示变配电室的各种监测数据和控制指令,并提供操作界面和报警功能,使操作人员可以实时监测和控制变配电室的状态。

(五) 人工智能与机器学习技术

1.数据挖掘:通过人工智能技术对变配电室供电过程中的海量数据进行挖掘,提取有价值的信息,为供电可靠性管理提供数据支持。

2.故障诊断:利用人工智能技术对变配电室供电过程中的故障信号进行分析和识别,实现故障的快速诊断和定位,提高供电可靠性。

3.预测性维护:通过人工智能技术对变配电室设备的状态进行实时监测和分析,预测设备可能出现的故障,提前进行维护,降低故障发生率。

4.设备状态监测:通过对变配电室各种设备的监测数据进行处理和分析,人工智能和机器学习技术可以实现对设备状态的实时监测和分析。^[9]通过对设备状态的监测,可以及时发现设备的异常状态,并采取相应的措施进行处理,从而避免设备的故障和停机。

5.优化供电调度:通过对变配电室的供电数据进行分析 and 优化,人工智能和机器学习技术可以实现对供电调度的优化。通过对供电数据的分析和处理,可以实现对供电调度的优化和调度,从而提高供电的可靠性和效率。^[10]

6.能源管理与节能:通过对变配电室的能源使用数据进行分析 and 优化,人工智能和机器学习技术可以实现对能源的使用管理和节能。通过对能源的使用数据进行处理,可以实现对能源的合理使用和调度,从而降低能源消耗和成本,提高供电的可靠性和经济性。

结束语

在总结变配电室供电可靠性智能化管理技术研究方面,本文阐述了智能化管理技术的优势,包括数据采集、远程监控、故障诊断、预测性维护等方面。通过这些技术的应用,可以实现对变配电室的实时监控、动态分析和智能决策,从而有效提高供电可靠性。

通过采用传感器、采集器和通讯设备等,可以实时监测变配电室内的各种参数,如温度、湿度、压力、电流等,并将这些数据传输到远程监控中心,以便于工作人员随时了解设备运行状况。利用大数据和人工智能技术,可以对这些监测数据进行深入分析,及时发现潜在的安全隐患和故障风险,从而实现故障的快速诊断和处理。此外,通过对变配电设备的预测性维护,可以降低故障发生的概率,提高设备的运行寿命和供电可靠性。总之,变配电室智能化管理技术是提高供电可靠性的重要手段,具有广泛的应用前景。然而,我们也要认识到,随着技术的不断发展,新的挑战和问题也将随之而来。因此,我们应持续关注智能化管理技术的发展,积极探索新的解决方案,为我国的电力事业作出更大的贡献。

参考文献

- [1] 庠梓佳.基于多部门联动的 F 市 10kV 配网供电可靠性提升研究[D].暨南大学,2019.DOI:10.27167/d.cnki.gjnu.2019.001500.
- [2] 祝沈奇.基于 6σ 的深圳电网供电可靠性持续提升研究[D].深圳大学,2020.DOI:10.27321/d.cnki.gsdu.2020.001395.
- [3] 冯俊杰.考虑多种影响因素的配电网供电可靠性研究[D].华南理工大学,2019.DOI:10.27151/d.cnki.ghnl.2019.003121.
- [4] 贾飞.10kV 专用变配电室巡检要点及常见故障处理[C]//广东省国科电力科学研究院.第三届电力工程与技术学术交流会议论文集.北京亦庄环境科技集团有限公司;,2023:5. DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.012746.
- [5] 张文.适合大城市不同功能区特点的配电网高可靠性供电模式研究[D].上海交通大学,2015.
- [6] 吴靖.基于 GIS 的广州供电局配电网可靠性评估系统研究[D].华南理工大学,2010.
- [7] 杜静.10kV 变配电室电气安装质量控制措施分析[J].光源与照明,2023,(02):145-147.
- [8] 王彪,刘建东,韩晓辉,等.智能变配电系统在张庄矿的应用[J].现代矿业,2022,38(02):177-180.
- [9] 裴雷.机场航站楼智能配电系统一体化设计[J].智能建筑电气技术,2021,15(04):17-19.DOI:10.13857/j.cnki.cn11-5589/tu.2021.04.005.
- [10] 苏志华.变配电室运行环境控制和在线监测系统的研发与应用[D].华北电力大学,2015.