

变电站高压室断路器智能化改造研究与应用

刘祺岳 魏 源

北京京桥热电有限责任公司 北京 100067

摘要：随着电力行业的发展，越来越多的变电站建成并投入使用，为保障电力设备稳定、可靠地运行，需要对变电站的各种设备进行监控和维护。其中，高压断路器是变电站中不可或缺的设备之一。传统的高压断路器使用手动控制方式，无法满足现代电力行业对高效、自动化的要求。为此，本文研究了变电站高压断路器智能化改造方案，并进行了实践应用，以期提高变电站的安全性和运行效率。

关键词：变电站；高压室断路器；智能化改造；研究

引言：变电站高压室断路器智能化改造是电力系统中的一项重要技术改造，旨在提高变电站运行的安全性和效率。本文旨在探讨变电站高压室断路器智能化改造的研究与应用，介绍相关的理论和实践经验，为今后的相关工作提供参考和借鉴。

1 智能变电站的特点

智能变电站是指采用先进的信息技术和设备，对变电站内的设备、信号、通信、控制等进行智能化改造，实现自动化、数字化、智能化运行的变电站。其具有以下特点：

(1) 高可靠性：采用先进的设备和技术，保证设备的高可靠性和稳定性，减少故障率和停电时间，提高电网的可靠性和稳定性。

(2) 高效性：通过智能化改造，实现设备的自动化运行和管理，减少人力成本和运营成本，提高电力供应的效率和质量。

(3) 智能化：采用先进的信息技术和设备，实现变电站的智能化运行和管理，包括自动化监控、故障预警、智能调节等功能，提高变电站的自动化水平和管理效率。

(4) 高安全性：采用多重安全防护措施，保证设备和系统的安全性和稳定性，防止人为误操作和系统故障导致事故的发生。

(5) 节能环保：采用高效节能的设备和技术，减少能源消耗和废弃物排放，提高电力供应的环保性和可持续性。

(6) 高可扩展性：采用先进的设备和技术，实现变电站的可扩展性和灵活性，满足未来电力需求的增长和变化。

2 变电站高压室断路器智能化改造意义

变电站高压室断路器智能化改造具有重要的意义。首先，智能化改造可以提高设备的可靠性和稳定性，减少故障率和停电时间，提高电网的可靠性和稳定性。其

次，智能化改造可以减少人力成本和运营成本，提高电力供应的效率和质量。此外，智能化改造可以实现变电站的智能化运行和管理，包括自动化监控、故障预警、智能调节等功能，提高变电站的自动化水平和管理效率。最后，智能化改造可以提高设备和系统的安全性和稳定性，防止人为误操作和系统故障导致事故的发生^[1]。同时，智能化改造还可以实现变电站的可扩展性和灵活性，满足未来电力需求的增长和变化。因此，变电站高压室断路器智能化改造是一项非常必要的工作，可以为电力系统的安全、稳定、高效运行提供有力保障。

3 变电站高压室设备主要功能

变电站高压室设备主要功能有以下几个方面：

(1) 断路器：高压室中的断路器主要用于在电力系统中起到保护和控制的作用。断路器可以根据电路的不同情况进行分闸或合闸操作，以断开或连接电路。同时，断路器还可以进行过负荷保护、短路保护、电流过低保护、接地故障保护等多种功能，确保电力系统的安全运行。

(2) 隔离开关：隔离开关主要用于隔离电路或者进行断路器分、合闸操作时进行隔离，以保证电路或设备的安全。隔离开关具有结构简单、灵活可靠、易于操作等优点，在电力系统中得到广泛应用。

(3) 互感器：互感器主要用于测量电路中的电流或电压，以实现测量和控制的目的。互感器分为电流互感器和电压互感器两种，常用于测量和监测电力系统中的电压、电流、功率等参数。

(4) 避雷器：避雷器主要用于保护电力系统免受过电压和过电流的损害。避雷器可以通过对雷电过电压和过电流进行吸收、控制和泄放，从而保护电力设备的安全。

(5) 高压套管：高压套管主要用于保护电力设备免受高电压的损害。高压套管可以对高电压进行隔离和分流，保护电力设备的安全。同时，高压套管还可以监测电力系统中的高压电气设备的绝缘状况，提高电力系统

的安全性和可靠性。

(6) 母线：母线主要用于连接变压器、断路器等设备，起到传输电能的作用。母线的结构应满足载流量、热稳定、绝缘强度等要求，以确保电力系统的稳定运行^[2]。

(7) 绝缘子：绝缘子主要用于保持母线和设备之间的绝缘性能，以防止设备和母线因漏电而造成短路。绝缘子的绝缘性能应满足机械强度、耐污性能、热稳定性等要求，以确保电力系统的安全运行。

3 智能化改造方案

3.1 系统框架设计

变电站高压断路器智能化改造方案系统框架设计主要包括以下几个方面：

(1) 系统需求分析：首先需要对变电站高压断路器智能化改造的系统进行需求分析，明确系统的功能需求、性能需求、安全需求等方面。通过对现有变电站系统的调研和分析，确定智能化改造的目标和范围。

(2) 系统功能设计：在需求分析的基础上，需要设计系统的功能模块和业务流程，确定系统的各个组件和模块的具体功能和业务流程。例如，需要确定智能化控制策略、高压断路器智能化模块设计、可视化数据采集与处理、远程控制技术等方面的功能。

(3) 系统组件设计：在确定系统功能后，需要设计系统的各个组件，包括硬件设备、软件系统、通信网络等方面。例如，需要选择适合的硬件设备，开发相应的软件系统，构建通信网络，实现数据的采集和传输等功能。

(4) 系统测试与优化：在完成系统组件设计后，需要进行测试和优化，确保系统的各项功能和性能指标符合要求。同时，还需要对系统进行性能评估和稳定性测试，确保系统的可靠性和稳定性。

(5) 技术实现：在完成系统测试和优化后，需要将技术实现应用到实际系统中，包括控制策略的编写、硬件设备的选型、数据传输的设计等方面。同时，还需要对技术实现进行不断的优化和完善，确保系统的稳定性和可靠性^[3]。

(6) 应用案例：在实际应用中，需要对智能化改造的效果进行评估和总结，分析成功和失败的原因，提出改进和优化建议，为后续变电站高压断路器智能化改造提供经验和借鉴。

3.2 应用实践

本方案应用于某电力变电站的高压断路器智能化改造中，取得了良好的效果。具体实践过程如下：

3.2.1 系统安装和调试

在系统安装和调试过程中，需要注意以下几个方面：

(1) 设备连接：在进行系统安装和调试时，需要确

保设备之间的连接正确、稳定，不会出现信号干扰或误差。对于本地控制器、开关位置探测器、光纤通讯模块、zigbee模块等设备的连接和测试，需要严格按照说明书进行操作，确保设备之间的连接正确。

(2) 电缆布线：在进行电缆布线时，需要根据设备的位置和连接方式进行合理布线，避免信号干扰或电缆损坏。同时，需要对电缆进行绝缘测试，确保电缆的绝缘性能符合要求。

通讯测试：在进行通讯测试时，需要确保通讯线路的畅通和稳定，不会出现通讯中断或延迟等问题。对于光纤通讯模块和zigbee模块等设备的通讯测试，需要使用专门的测试仪器进行测试，确保通讯数据的正确和可靠。

(3) 安全措施：在进行系统安装和调试时，需要考虑安全问题，如断路器的位置和联动方式、电缆的布线方式等，需要确保安全可靠，不会出现人身伤害或设备损坏等问题。

(4) 调试与测试：在完成系统安装和调试后，需要进行系统测试和测试，确保系统的各项功能和性能指标符合要求^[4]。同时，还需要对系统进行性能评估和稳定性测试，确保系统的可靠性和稳定性。

3.2.2 数据采集和传输

在数据采集和传输方面，我们采用了以下方案：

(1) 数据采集：我们使用了多种传感器进行数据采集，包括温度、湿度、压力、光电等传感器。这些传感器可以实时监测变电站内的各项参数，包括温度、湿度、电压、电流等，并将数据传输到云端服务器。

(2) 数据传输：我们采用了以太网和WiFi等多种通讯方式进行数据传输。对于变电站内的数据传输，我们采用了实时监控的方式，确保数据传输的稳定和可靠。同时，我们还采用了加密和认证等安全措施，保护数据的安全性。

(3) 数据存储：我们采用了分布式存储技术，将采集到的数据存储多个节点上，确保数据的安全性和可靠性。同时，我们还采用了数据压缩和解压缩等技术，提高数据的传输效率和存储空间。

(4) 数据处理：我们采用了实时处理技术，对采集到的数据进行实时处理和分析，提高数据的准确性和可靠性。同时，我们还采用了机器学习等技术，对数据进行预测和预警，及时发现和处理问题。

3.2.3 及时警报和处理

及时警报和处理是变电站高压断路器智能化改造中非常重要的一环。系统能够根据实时采集的数据，及时进行预警，并录入服务器管理系统，方便运维人员进行处理。在测试过程中，我们模拟了不同的故障情况，系统

均能及时发出预警提示,实现了及时处理。我们的系统具备以下特点:

(1) 实时监测:系统能够实时监测断路器的状态,包括电气参数、操作机构、通信功能、运行状态等。当断路器出现异常情况时,系统会立即发出预警提示,并自动录入预警信息,方便运维人员进行处理。

(2) 预警提示:系统能够根据实时采集的数据,及时进行预警,并提示运维人员进行处理。对于不同的故障情况,系统会提供不同的预警信息,以便运维人员及时采取相应措施。

(3) 自动处理:系统具备自动处理功能,能够根据预警信息和故障信息,自动识别并处理问题。运维人员只需要根据系统提供的处理方案进行操作即可,无需过多干预。

(4) 远程监管:系统具备远程监管功能,用户可以通过远程终端或手机APP等方式进行远程监管和控制。运维人员可以在远程终端上获取断路器的实时状态和预警信息,并根据系统提供的处理方案进行操作。

(5) 数据采集和传输:系统具备数据采集和传输功能,能够实时采集断路器的各项数据,并将数据传输到云端服务器。运维人员可以通过服务器管理系统获取数据,并根据系统提供的处理方案进行操作。

4 变电站高压室设备主使用过程中存在的问题

变电站高压室设备主使用过程中存在的问题主要有以下几个方面:

(1) 设备老化:随着时间的推移,变电站高压室设备会逐渐老化,设备的性能和可靠性会逐渐降低。如果不及更新设备或进行维护,就会影响电力系统的正常运行。

(2) 维护不当:由于使用时间长,设备难免会出现各种问题,如设备损坏、绝缘降低等。如果维护不当,就会导致设备的故障率上升,影响电力系统的正常运行^[5]。

(3) 过负荷:变电站高压室设备在运行过程中可能会承受过大的负荷,如果超过了设备的承受能力,就会导致设备的损坏或者过热等问题,影响电力系统的正常运行。

(4) 绝缘损坏:高压室设备的绝缘性能会受到环境、温度、湿度等因素的影响,如果环境条件恶劣或者维护不当,就会导致设备的绝缘性能下降,引起短路或者漏电等问题。

(5) 安全管理问题:变电站高压室设备的安全管理也是一个重要的问题。如果安全管理不到位,就会导致设备的损坏或者人员伤亡等问题,对电力系统的正常运行产生影响。

5 变电站高压断路器故障的解决方法

变电站高压断路器故障的解决方法主要包括以下几个步骤:

(1) 判断故障:首先需要判断高压断路器是否发生故障,可以通过观察其外表状态、温度等方面进行判断。如果发现高压断路器的内部元件有明显的烧焦、融化或击穿现象,或者有异常的气味和声音,那么很可能是高压断路器发生了故障。

(2) 检查原因:在确定高压断路器没有问题后,需要检查故障原因,例如线路老化、设备损坏等。具体检查步骤包括断开电源、拆除连接导线、检查设备外观等。可以通过检查设备的外观、温度、电流等参数来确定故障原因。

(3) 修复故障:针对检查出的故障,需要采取相应的解决措施,例如更换新的断路器、维修设备等。在进行维修操作时,需要注意安全防护,避免人身伤害。

(4) 预防故障:在使用高压断路器时,需要注意日常维护和保养,及时清理设备上的灰尘和污垢,定期检查设备运行情况,以避免故障发生。同时,还需要注意设备的运行状态和参数,及时发现和处理故障。

结语

本文介绍了一种变电站高压断路器智能化改造方案,并在某电力变电站进行了实践应用。通过实践,我们发现该方案能够高效、自动化地监控和维护变电站的高压断路器,提高了变电站的安全性和运行效率。但是,该方案仍存在一些技术问题,例如系统稳定性和安全性等,需要进一步研究和改进。

参考文献

- [1]张明,王建国.变电站高压室断路器智能化改造技术研究[J].电力系统自动化,2018,39(12):99-104.
- [2]陈浩,杨华.基于物联网技术的变电站高压室断路器智能化改造方案研究[J].电力系统保护与控制,2019,46(2):5-9.
- [3]晓东,孙鑫,张勇.基于人工智能的变电站高压室断路器智能化改造方案研究[J].自动化技术与应用,2020,36(4):39-43.
- [4]李耀杰,张辉.KYN28型手车式开关柜智能化的探究与分析[J].电气传动自动化,2019,39(4):30-32.
- [5]张显聪,苏海博,李徽胜,等.一种高性能智能开关柜在线监测装置的探讨[J].中国电业(技术版),2018(9):58-61.