

基于大数据分析的电力变电站故障诊断与维护策略研究

李敏

国网宁夏超高压公司

摘要: 变电站作为电力系统的重要组成部分,承担着电能传输、调配和转换的关键任务。为了保证变电站设备的正常运行和电力系统的可靠供电,日常维护检修工作显得尤为重要。在变电站中,设备检查是日常维护的核心环节之一。定期检查变压器、断路器、隔离开关、电流互感器等重要设备,及时发现设备异常情况,采取相应的措施,保证设备的正常运行。

关键词: 大数据分析; 电力变电站; 故障诊断与维护

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.10.189

引言

社会总电力需求的增加导致电力系统运行压力的增加。同时,电气设备的多样化也使得社会对电力系统的运行质量提出了更高的要求。在故障发生前,相关技术人员需要准确识别保护装置的各种隐性故障及其因素,以便在第一时间完成故障排除操作。确保电力系统安全、规范运行。

一、电力变电站维护的重要性

1. 电网安全稳定运行的核心保障

变电站作为电网的枢纽,其运行的稳定性直接关系到电网的整体安全。通过定期维护检修,可以及时发现变电所设备存在的绝缘老化、接触不良、过热等潜在缺陷和隐患,避免设备故障或事故的发生。同时,维护过程也会进行必要的调整和优化,确保设备处于最佳运行状态,进一步提高电网的可靠性和稳定性。

2. 降低故障概率,提高设备寿命

变电站设备长期在高压、大电流的环境中运行,容易出现磨损、老化等现象,增加了故障发生的概率。定期维护不仅可以及时发现和处理这些问题,还可以通过更换易损件和清洗设备内部来减少设备故障的发生。此外,维护可以帮助优化设备的运行参数,提高设备的效率和寿命。

3. 经济效益和社会效益双提升

变电站的故障不仅会导致设备损坏和维护费用的增加,而且会影响电能的正常供应,给社会生产和人民生活带来不便。通过有效的维护,可以降低故障率,降低设备的维护和更换成本,提高电力企业的经济效益。

4. 推动电力企业的技术进步与管理创新

电力变电站的维护工作需要借助先进的技术手段和管理方法。随着科技的不断进步,新的维护技术和管理理念不断涌现,为电力企业的技术进步和管理创新提供了动力。通过引进新技术、优化维护流程、提升维护人员技能等方式,电力企业可以不断提升维护工作的效率

和质量,推动企业的持续发展。

二、电力变电站和大数据分析

变电站与大数据分析是两个密切相关、相互支持的领域。在现代电力系统中,大数据的应用已成为提高电网效率、优化能源配置、保证供电稳定的关键手段。变电站在运行过程中会产生大量的数据,这些数据对于分析电网运行状态、预测设备故障、制定检修策略具有重要意义。通过大数据分析,可以实时监控电网运行状态,及时发现潜在的安全隐患。能够对设备故障进行预测和预警,提高设备的可靠性和使用寿命;它还可以预测电力需求,优化电力资源配置,提高电网的供电能力。具体表现在以下几个方面,(1)设备状态监测与故障预测,电力变电站中的设备在运行过程中会产生大量的状态数据,如电压、电流、温度、振动等。利用大数据分析技术对这些数据进行实时采集、传输和处理,可以实现对设备健康状态的实时监测。通过构建设备状态评估模型,可以对设备的性能进行定量评估,预测设备的剩余寿命和潜在故障。此外,结合历史故障数据和专家经验,可以建立故障预警系统,及时发现设备的异常情况,并采取相应的维护措施,防止设备故障的发生,保障电网的稳定运行。(2)能源管理与优化,通过对历史电力需求数据的分析,可以掌握电力需求的季节性、周期性变化规律,以及不同区域的用电特点。基于这些数据,可以构建电力需求预测模型,实现对未来电力需求的精准预测,结合电力生产计划和电网运行状态,制定合理的电力资源配置方案,优化电力生产、传输和分配过程,提高能源的利用效率。此外,大数据分析还可以帮助发现能源消耗的异常点,提出节能降耗的措施,降低电力企业的运营成本。(3)电网安全分析,网安全是电力系统运行的核心问题。利用大数据分析技术,可以对电网运行数据进行深度挖掘和分析,评估电网的安全性和稳定性。通过对数据的综合分析,可以识别电网中的薄弱环节和潜在风险点,为电网的安全

运行提供决策支持^[1]。

三、传统变电站监测与故障诊断方法分析

传统的变电站监测与故障诊断方法主要依靠人工检测和判断，存在诸多局限性。首先，人工检测需要大量的人力物力，无法实时监控每台设备的运行状态。其次，人工经验判断具有主观性和不确定性，容易产生误判和漏判。此外，由于设备运行状态的复杂性和多样性，人工方法无法全面、准确地诊断和预警潜在故障。智能化变电站监测与故障诊断技术借助先进的传感器技术和数据分析算法，实现对变电站设备运行状态的实时监测和故障诊断。传感器可以实时采集设备的运行数据，包括电流、电压、温度、振动等指标。数据分析算法可以对采集到的数据进行处理和分析，通过与预设模型对比，快速准确地判断设备是否存在异常，并提供相应的故障诊断预警^[2]。

四、大数据分析下的变电站故障诊断

1. 保护动作诊断

保护干预故障诊断方法以设备的监测状态为评估指标，根据一致性原则，保证设备需求不偏离设备检测的既定目标。通过比较模拟量和校验开关量，判断保护装置发出保护动作的正确性，保证保护装置的运行时间。如果保护装置的保护动作超出了正常范围，那么就可以断定保护装置存在问题。通过比较模拟值、开关值和正常值，检测出不同的量来进行诊断，这样就可以判断出保护动作是否不正确，开关是否跳闸，提示系统处理故障。如果系统不能自行处理，就需要人为干预，向系统发出指令，这对整个系统的维护有很大帮助。

2. 故障诊断方法的智能化

在智能变电站监测与故障诊断系统中，涉及的关键技术包括数据采集与传输技术、数据处理与分析技术、故障诊断算法和用户界面设计。数据采集与传输技术涉及传感器的选择、信号采集与传输方式的设计以及数据的安全传输。数据处理和分析技术包括数据预处理、特征提取、模型训练和故障诊断算法设计。故障诊断算法涉及数据模型的建立和优化，以及故障识别、定位和预测的研究。用户界面设计注重系统的视觉显示和用户的交互体验。分析应用案例可以对智能化变电站监测与故障诊断技术在实际场景中的应用效果进行评估和验证。通过对不同规模和类型的变电站的应用案例进行分析，可以进一步改进和优化系统的设计和算法，提高系统的实用性和稳定性^[3]。

五、电力变电站日常存在的问题

长期以来，我国变电站主要设备的故障诊断技术采

用以预防为主的计划检修模式。在电力短缺的情况下，对避免发电设备被迫停机，减少限电次数起到了积极的作用。但是，维修时间间隔的设定是基于传统的经验，较少考虑设备的实际运行状态。存在维修周期长、费用高等问题，不能适应快速发展的技术和对变压器设备维修管理的要求。此外，变电站计算机监控系统、继电保护、故障记录、主设备在线监控系统、调制自动系统等综合自动化信息系统采用烟囱结构搭建，数据相互独立，缺乏统一的数据模型和标准，难以实现数据共享和先进应用。进而影响主设备运行状态的故障诊断效果^[4]。

六、大数据分析技术下电力变电站维护策略

1. 维护资源调配

通过大数据分析技术的应用，可以实现维修资源的精准配置，保证资源的合理配置和高效利用。大数据分析技术可以帮助我们预测设备的故障。通过对设备运行数据的深入挖掘和分析，可以预测设备潜在的故障风险，并据此制定相应的维修计划。这种预测能力可以让我们提前了解设备的维护需求，从而有针对性地进行维护资源。其次，根据故障预测结果和维护计划，提前准备好维护工具、备件和人员。这意味着在设备发生故障之前，必要的维护资源已经到位，确保设备需要维护时的快速响应。这种预先准备的方式避免了设备发生故障时因资源不足而造成的延误，提高了维护工作的及时性和效率。

2. 优化维护流程与降低成本

优化检修流程，降低检修成本是变电站检修的重要目标。通过对维修过程数据的深入挖掘和分析，发现问题，提出有针对性的改进措施，从而优化维修过程，降低成本。大数据分析技术可以帮助变电站全面了解检修过程的现状。通过对维修数据的收集、整理和分析，可以清楚地看到维修过程中各个环节的耗时、效率和存在的问题，并有针对性地提出改进措施。例如，对于耗时较长的环节，可以优化操作流程，减少不必要的等待和延误；对于效率较低的环节，可以引入新的工具或技术，提高维护工作的效率和质量。同时，大数据分析技术还可以降低维护成本，通过对维护数据的深入分析，可以发现维护过程中的浪费和不合理之处，并据此提出成本控制措施，可以根据设备的故障模式和维修历史，制定更加合理的备件库存计划，避免过多的库存积压和浪费。

3. 清洁和除尘

变电站设备容易积聚灰尘和杂物，影响散热和设备的正常运行。定期清洁除尘工作，特别注意变压器冷却

器翅片的清洁,保证良好的散热效果。定期清洁变压器,特别是冷却器翅片。定期清洁设备外表面,包括变压器、断路器、隔离开关等。使用清洁布或软刷清除灰尘和污垢,特别注意清洁设备上的散热器、通风口和进风口,确保良好的散热效果。变压器的冷却器翅片容易积聚灰尘和杂物,影响散热效果。定期对冷却器翅片进行清洁,可使用软刷或压缩空气将灰尘和杂物清除。确保冷却器翅片通风畅通,保证变压器的散热良好。保持变电站设备通风畅通也十分重要。定期检查和清理通风道和进风口,避免积聚灰尘和杂物堵塞通风系统,影响设备的散热和正常运行。变电站设备内部也会积聚一定的灰尘和杂物,影响设备的运行。定期进行设备内部的除尘工作,使用吸尘器或压缩空气将灰尘和杂物清除,保证设备内的干净和通畅。进行清洁和除尘工作时,应详细记录清洁的时间、内容以及异常情况。

4. 防腐防锈处理

变电站设备经常处于恶劣的环境条件下,容易发生腐蚀和生锈。防腐防锈处理,如涂上防腐漆,保护设备表面,延长设备使用寿命。防腐处理是变电站设备维修中非常重要的一项工作,它可以有效地保护设备表面,防止腐蚀生锈,延长设备的使用寿命,根据设备的具体材质、环境条件和使用要求,选择合适的防腐涂层。选择质量好、耐腐蚀性能好的涂料,保证涂料的质量和效果。按照涂装的说明进行施工,控制涂装的厚度和均匀性,避免涂装出现空心、起皱、脱落等问题。保证涂层充分干燥和固化,提供足够的时间和条件,以确保涂层的质量和性能。防腐防锈处理是保护变电站设备的重要手段之一,它可以防止环境因素对设备的侵蚀,减少设备的损坏和故障发生,提高设备的可靠性和安全性。通过合理的防腐防锈处理措施,可以延长设备的使用寿命,减少维护和修复成本,确保变电站的正常运行和电力供应的稳定性。

5. 重视继电保护装置的检测

继电保护装置在电力系统中通常是处于静态的,但是在电网发生故障时,继电保护设备能否迅速、准确地进行操作十分重要,也就是说,必须掌握继电保护装置的“状态”。仅凭对继电保护装置的静态性能的了解,是无法对判断继电保护装置的动态性能进行判断的,因此对继电保护设备进行检测,是一项十分重要的工作。为了保证设备在运行过程中具有较高的运行水平,相关人员要对变电站二次设备的电气保护进行科学合理的验收和把关,这样才能够确保电网在运行过程中具备稳定性和安全性,同时整个检修工作的开展也会有较高的效

率。在开展验收工作过程中,要由专业的技术人员进行操作,防止出现安全事故,从而保证零风险变电站设备实现良好的运行。

6. 重视预防原则

开展全过程检修是电力企业在变电站设备故障预防新时代应紧紧遵循预防原则,开展全过程检修的好建议。具体来说,一次和二次设备的故障及其原因与材料、产品、安装和维修质量有关。在此前提下,一个有效的做法是从“大系统+小系统”框架出发,结合设计施工一体化实践模式,开展全过程维保。例如,电力企业可以根据材料采购→安装施工→测试与检测→常态化检测维修→故障智能诊断技术等,提前监测、预测和防范设备故障,在每个环节都做好预防,最大限度地提高设备的可靠性和稳定性^[5]。

结束语

随着科学技术的进步和发展,现有电网的建设和覆盖面积进一步扩大,进口电力设备的规模和数量相应增加,大大降低了电力系统的运行安全性。因此,相关技术人员需要更加重视变电站的隐性故障,准确识别隐性故障,才能有效降低事故发生的概率,提高电力系统运行的可靠性,进而全面提高电力企业的经济效益和社会效益。电力大数据技术在变电站设备状态维护中具有广阔的应用前景。合理利用电力大数据技术,可以提高设备运行效率和可靠性,降低运维成本,为电力系统安全稳定运行提供有力支撑。然而,电力大数据技术的应用仍面临着数据安全与隐私、数据质量与可靠性等方面的挑战。因此,未来的研究需要进一步解决这些问题,提高电力大数据技术在变电站设备状态维护中的应用效果。

参考文献

- [1]王磊,陈青,高洪雨,等.基于大数据挖掘技术的智能变电站故障追踪架构[J].电力系统自动化,2018,42(3):84-91.
- [2]余剑峰,邓梅.变电站运行信息数据挖掘研究[J].设备管理与维修,2019,14(2):45-46.
- [3]王喜,赵宵凯,熊斌宇.一种基于数据挖掘技术的智能变电站故障诊断方法[J].陕西电力,2018,46(4):39-43.
- [4]赵乐.铁路智能变电站变压器状态数据挖掘研究[J].陕西电力,2018,46(4):75-81.
- [5]曹中来.基于数据挖掘的变电站监控后台告警信号自动分析[J].中国管理信息化,2017,20(20):49-50.