

面向新型电力系统的变电运维数字化应用展望

于洋, 张伟贺

(国网河南省电力公司三门峡市陕州供电公司, 河南 三门峡 472000)

摘要:随着新型电力系统的快速发展, 变电运维数字化应用已经成为提升电力系统运维效率和保障其安全性的重要手段。然而, 在实施的过程中面临着许多挑战。对新型电力系统的变电运维数字化应用进行深入研究, 并提出相应的解决方案以应对这些挑战。希望能够为相关人员提供有价值的参考, 助力提升电力系统的运维效率和安全性。

关键词:新型电力系统; 变电运维; 数字化; 运维效率

中图分类号: TM63

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2023)48-0040-03

0 引言

面向新型电力系统的变电运维数字化应用展望, 是在当前我国电力行业转型升级的大背景下提出的。传统电力系统中, 变电运维存在人工操作难以满足系统复杂性和实时性要求, 信息传递和数据分析效率低下等问题。借助数字化技术改进和优化变电运维, 有助于提高电力系统运维效率和保障电力供应可靠性。深入研究并实施这一应用, 揭示其内在规律, 已成为当前迫在眉睫的任务。我们将分析实施过程中的挑战, 并提出可行的解决方案, 旨在为电力行业相关人员提供有益参考, 推动我国新型电力系统稳健发展和电力运维水平提升。

1 新型电力系统的变电运维概述

随着电力系统的发展, 新型电力系统以其高效、可靠、可持续等特点逐渐成为电力行业的发展方向。新型电力系统采用了更多的可再生能源、分布式能源和智能设备, 使得电力系统的复杂性和规模不断增加。在这样的背景下, 变电运维成为保障电力系统正常运行的关键环节。变电运维是指对变电站进行运行管理、设备维护和故障处理等工作, 旨在保证电力系统的可靠供电。传统的变电运维方式主要依赖人工操作和经验判断, 存在着效率低下、安全风险高和人力资源短缺等问题。因此, 面对新型电力系统的发展, 需要引入数字化技术来改进和优化变电运维。数字化技术在变电运维中的应用可以提供更高效、更准确的运维管理和故障诊断手段。通过实时监测和数据分析, 可以实现对变电设备的状态监测和预测, 提前发现潜在故障并采取相应的措施^[1]。同时, 数字化技术还可以实现变电运维与其他电力系统管理系统的集成, 实现信息的共享和交互, 提高运维效率和协同性。总之, 面向新型电力系统的变电运维数字化应用具有重要的意义。它可以提高

电力系统的运维效率和安全性, 降低运维成本, 促进电力系统的可持续发展。

2 变电运维数字化应用的现状

目前, 数字化技术已经在变电运维中得到广泛应用。以下是一些常见的数字化应用案例。

(1) 运行监测与维护管理系统。运行监测与维护管理系统通过对变电设备的实时监测和数据分析, 可以提供设备状态的可视化展示、故障诊断和预测功能。这使得运维人员可以及时了解设备的运行状况, 并能够预测潜在的故障问题, 从而采取相应的措施, 维护设备的可靠运行。

(2) 基于物联网的智能终端设备。智能终端设备可以通过接入物联网平台, 实现对变电设备的远程监控和控制。运维人员可以通过智能手机或平板电脑等设备, 实时监测设备运行状态、进行遥控操作和故障处理。这大大提高了运维人员的工作效率和灵活性。

(3) 虚拟现场测试技术。虚拟现场测试技术利用现代化的模拟软件, 可以对变电站的运行状况进行模拟和测试。通过对系统参数和操作方式的模拟, 可以评估和优化设备的性能, 并提供针对性的优化措施。这使得运维人员可以在实际操作之前, 对设备的运行情况进行全面评估和测试。尽管数字化应用在变电运维中已经取得了一定的成果, 但仍然存在一些局限性和挑战。首先, 数字化应用可能需要投入大量的资金和技术支持, 特别是对于现有变电站的改造和升级。其次, 数字化应用可能需要运维人员具备更多的技术和管理能力, 以适应新的工作方式和工作流程。此外, 数据安全和隐私保护也是数字化应用面临的一个重要问题^[2]。总体来说, 数字化应用在变电运维中具有巨大的潜力和优势。随着技术的不断进步和应用经验的积累, 数字化应用将会在变电运维中发挥越来越重要的作用, 提高

运维效率和安全性,推动电力系统的可持续发展。

3 变电运维数字化应用的展望

3.1 智能化运维

随着物联网、人工智能和大数据等技术的融合应用,变电运维将逐渐实现智能化。智能化运维系统可以通过实时监测、数据分析和人工智能算法,提供更准确的预测和故障诊断能力,从而实现设备的自动化维护和优化。智能化运维系统还可以通过安装传感器和监测设备来实时监测变电设备的运行状态和性能参数。比如,安装在变压器上的温度传感器可以实时监测变压器的温度变化,一旦发现温度异常升高,系统就会自动发送警报,通知运维人员进行检修。这样可以避免因温度过高而导致的设备故障,保证设备的安全运行。此外,智能化运维系统还可以通过数据分析和人工智能算法,对大量的运维数据进行处理和分析,从而识别出设备潜在的故障风险和优化机会。举例来说,系统可以将变压器的实时温度数据与历史温度数据进行对比,通过数据模式识别算法,预测出变压器的寿命和可能的故障时间,提前采取维护措施,降低故障的发生率。另外,智能化运维系统还可以利用大数据分析和机器学习算法,发现设备运行中的潜在问题。比如,通过对大量的运维数据进行分析,系统可以发现设备运行中的异常行为或者特征,如电流波形的变化、电压的波动等,从而预测出设备的潜在故障。运维人员可以根据这些预测结果,及时采取措施进行维护,避免故障的发生。

除此之外,智能化运维系统还可以通过远程监控和控制技术,实现对变电设备的远程监测和控制。例如,在发生故障时,运维人员可以通过远程监控系统,查看设备的实时状态和故障信息,远程切换设备工作模式或者进行维修,避免了因人为干预造成的延误和风险。总之,随着物联网、人工智能和大数据等技术的发展,变电运维智能化将逐步实现。通过实时监测、数据分析和人工智能算法,智能化运维系统能够提供更准确的预测和故障诊断能力,实现设备的自动化维护和优化,从而提高运维效率,降低故障风险,推动电力系统的可持续发展。

3.2 虚拟现场技术的进一步发展

虚拟现场技术是指利用虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,将真实世界和虚拟世界相结合,创建一个虚拟的工作场景,以模拟和测试设备的性能和安全性。一个典型的案例是在变电站的运维中,通过虚拟现场技术可以模拟各种复杂的场景,如设备故障、灾难事故等,以评估设备的性能和安全性。通过虚拟现实设备,

运维人员可以进行虚拟的操作和测试,观察设备的行为和响应,并及时发现潜在的问题。例如,运维人员可以通过虚拟现实设备模拟一个设备故障的情景,观察设备的响应和动作,判断故障的类型和程度,从而能够更准确地进行故障诊断和修复。此外,虚拟现场技术还可以提供定制化的优化方案。通过虚拟现实技术,可以对设备进行多个方面的模拟和测试,如电气、热力、机械等,从而找到设备运行中的潜在问题和优化机会。举例来说,在一个虚拟的变电站中,可以通过模拟不同的设备运行参数和工作状态,分析设备的运行特征和性能指标,进而根据不同的需求和目标,设计出最优的运行策略和配置方案。虚拟现场技术的应用还包括培训和教育。通过虚拟现实设备,运维人员可以进行模拟的培训和教育,如模拟场景的操作、设备的维修和故障处理等。这样可以提高培训的效果和质量,帮助运维人员更好地掌握设备的操作和维护技巧^⑨。总之,虚拟现场技术在变电运维中将会发挥越来越重要的作用。通过更真实、更精确的模拟和测试,可以更好地评估设备的性能和安全性,并提供定制化的优化方案。这将大大提高运维效率和设备可靠性,为电力系统的可持续发展做出贡献。

3.3 数据驱动的运维管理

在变电运维中,大量的数据源涵盖着各个方面,包括设备运行数据、维护记录、环境参数等。传统上,这些数据可能只是简单地被存档或者进行基本的统计分析。然而,大数据技术的应用能够使这些数据得到更全面、更深入的挖掘和分析。首先,通过对数据的收集和存储,可以建立一个全面的数据仓库,将各类数据统一整合,形成数据湖或数据仓库。这为后续的数据分析和挖掘提供了基础。其次,通过数据分析技术,可以发现数据中存在的潜在问题。例如,可以利用机器学习算法对设备运行数据进行分析,识别出异常行为和潜在故障风险。通过实时监测和数据分析,可以及时发现设备状态的变化,并采取相应的措施,避免设备故障导致的不必要的停机和损失。此外,通过数据分析还可以优化设备运行方案。通过对设备运行数据和环境参数进行分析,可以找到不同运行参数之间的相互影响和优化关系,从而制定更有效的设备运行策略。例如,通过对变压器温度和负载之间的数据关系进行分析,可以优化设备的负载率和运行时长,延长设备的使用寿命和可靠性。最后,通过对大数据的利用,可以提供更精准的预测和决策支持。通过对历史数据和趋势进行分析,可以预测设备的未来状态和可能的故障风险,并提前采取相应的维护措施。同时,通过对数据的挖掘和分

析,可以为运维决策提供更全面、更准确的支持,帮助制定合理的维护计划和资源配置策略。总之,通过对大量的运维数据进行分析,可以发现潜在的问题、优化设备运行方案,并提供更精准的预测和决策支持。这将大大提高变电系统的可靠性和运维效率,为电力系统的稳定运行做出贡献。

3.4 云计算和边缘计算的应用

云计算和边缘计算技术的广泛应用将使数据的处理和存储能力大幅提升。同时,云平台也为运维人员提供了更高效的协同工作平台。借助云平台,运维人员可以方便地共享数据和信息,实现远程协作和知识共享,从而提高工作效率和工作质量。首先,云计算技术提供了强大的计算和存储能力。通过将数据存储在云端,运维人员可以随时随地访问和处理数据,不再受限于特定的物理位置。此外,云计算还可以根据实际需求提供弹性的计算和存储资源,让运维人员能够更好地处理大数据量和高并发的需求。其次,云平台提供了协同工作和知识共享的功能。运维人员可以将数据和信息上传到云平台,与团队成员进行实时共享和协作。无论团队成员身处何地,都能够方便地共享和讨论数据,提高团队间的沟通效率和工作协同能力。同时,云平台还可以提供一些协同工具和功能,如实时聊天、共享屏幕等,进一步加强团队的协作性。最后,云平台还可以提供一些数据分析和可视化的功能,使运维人员能够更好地理解和利用数据。通过对数据进行处理和分析,运维人员可以从中发现问题、优化方案,并做出更明智的决策。云平台提供的数据可视化工具还可以将复杂的数据呈现为直观的图表和报告,使运维人员更容易理解和传达数据的含义。总之,云计算和边缘计算技术的应用将大大提高数据的处理和存储能力,并为运维人员提供了更高效的协同工作平台。这将促进运维团队的合作和创新,为变电技术的发展提供更好的支持^[4]。

3.5 安全性和可靠性的提升

数字化应用在变电设备中的应用可以大大提高其安全性和可靠性。通过使用数字化技术,可以实时监测变电设备的运行状态,并及时发现并解决潜在的问题。数字化应用还可以提供远程监控和控制功能,使得操作人员可以远程管理设备,减少了人工操作的风险。此外,数字化应用还可以通过数据分析和预测模型来预测设备故障,从而提前采取措施进行维护和修复,避免了设备故障对电网的影响。提高了变电设备的安全性,减少了事故风险。同时,通过实时监测和数据分析,可以快速捕捉变电设备中潜在的故障风险,并及时采取

相应的措施进行预防和维修。首先,数字化应用可以通过监测和收集设备的工作状态和性能数据,对其进行实时分析。通过对这些数据的挖掘和分析,可以发现设备中存在的潜在故障迹象,如温度升高、工作参数异常等。这种实时监测和数据分析的方法可以及早发现故障风险,并采取相应的措施进行预防修理,从而避免故障的发生。其次,数字化应用可以提供更精确的故障定位和诊断。当设备发生故障时,数字化应用可以通过分析数据,精确定位故障的位置和原因。基于此,维修人员可以有针对性地进行维修,节约时间和成本,并提高设备的可靠性。此外,数字化应用还可以记录和分析不同设备的故障数据,以便更好地预测和预防未来的故障。最后,数字化应用可以帮助优化设备的维护计划和周期。通过分析设备的使用情况和性能数据,可以制定更合理和高效的维护计划,减少不必要的维护和检修频率,降低维护成本,延长设备的使用寿命。总之,这些功能的应用将大大提高变电设备的安全性和可靠性,减少故障和事故的发生,为电力系统的稳定运行提供更强有力的保障^[5]。

4 结语

综上所述,随着信息技术的发展,变电运维数字化应用展望广阔。智能化运维、虚拟现场技术、数据驱动的运维管理、云边计算的应用和安全性提升将成为发展方向。通过实时监测、数据分析和人工智能算法,实现设备自动化维护和优化。虚拟现场技术评估设备性能和提供优化方案。数据驱动的运维管理利用大数据分析发现问题等。数字化应用提高设备安全性和可靠性,能够实现早期故障预防和维修。这些应用将推动电力系统可持续发展。

参考文献

- [1] 杨晨希.电力系统中的变电运维风险管理分析[J].集成电路应用,2023,40(5):236-237.
- [2] 王璐,王文,戴佳宁.变电运维中电力信息故障处理的方法研究[J].计算机测量与控制,2021,29(10):50-54.
- [3] 孟凡玺.变电运维技术在电力系统中的应用分析[J].南方农机,2020,51(2):190.
- [4] 李默焯.变电站运维管理中人工智能技术的应用[J].光源与照明,2022(11):125-127.
- [5] 黄毅.人工智能在变电站运维管理中的应用探讨[J].科技创新与应用,2022,12(9):4.

作者简介:于洋(1994—),男,汉族,河南南阳人,本科,助理工程师,研究方向为数字化变电运维、人工智能。