

电力系统变电运行潜在问题与防范方法研究

张 强 牛明超 刘惠文

内蒙古电力(集团)有限责任公司鄂尔多斯供电分公司 内蒙古 鄂尔多斯 017010

摘 要: 本文深入探讨了电力系统变电运行的重要性及其潜在问题,包括人员误操作、设备故障、管理缺陷及环境因素等。文章首先概述了变电运行的基本概念和发展现状,随后详细分析了各类潜在问题的成因。针对这些问题,提出具体的防范措施,通过两个典型案例的分析,展示了防范措施的实际应用效果,强调了提高变电运行安全性和稳定性的重要性。本文的研究对于保障电力系统的正常运行和供电质量具有积极的指导意义。

关键词: 电力系统; 变电; 运行; 潜在问题; 防范

1 电力系统变电运行概述

1.1 变电运行的基本概念

变电运行是指变电站运行值班人员对电气设备及系统进行的监视、控制、操作与调节的过程。其核心任务在于确保电力生产的安全经济运行。安全方面,需确保设备和人身的安全,这依赖于原始设备的健康性和可靠性、设备的质量老化程度以及运行人员的技术本领和心理素质。经济方面,则要求加强电网管理,降低网损,通过勤联系、勤调整、勤分析等手段,保证设备的正常运行,优化电网结构,实现电能的合理分配。变电运行的过程中,涉及多种专业操作,如电气设备的启停、倒闸操作、故障处理等。这些操作均需严格按照规程执行,以确保操作的安全性和有效性^[1]。同时,变电运行还伴随着对电力系统运行状态的实时监测与分析,以便及时发现并处理潜在问题,保障电力系统的稳定运行。

1.2 变电运行的发展现状

近年来,随着电力行业的快速发展和技术的不断进步,变电运行也呈现出新的发展趋势。智能化、自动化和数字化技术的应用,使得变电运行的管理水平和运行效率得到显著提升。智能化变电站的建设成为当前变电运行发展的主要方向。通过引入智能传感器、物联网技术、大数据分析等手段,实现对变电设备的实时监测和智能预警。这不仅提高了故障发现的及时性,还降低运维人员的工作强度,提升运维效率;自动化技术的广泛应用也极大地促进变电运行的发展。自动化控制系统能够实现对电气设备的远程控制,使得变电运行更加灵活、高效。同时,自动化技术的应用还提高了电力系统的稳定性和安全性,为电力系统的可靠运行提供了有力保障。另外,数字化技术在变电运行中也得到广泛应用。数字化变电站的建设使得变电运行过程中的数据处理和分析能力得到了极大提升,通过对大量运行数据的

挖掘和分析,可以更好地掌握电力系统的运行状态和发展趋势,为电力系统的优化调度和高效运行提供有力支持。随着新技术的不断涌现和应用,变电运行将继续向着更加智能化、自动化和数字化的方向发展。

2 电力系统变电运行潜在问题分析

2.1 人员因素

人员因素是变电运行中不可忽视的一个重要方面,首先,变电运行需要高素质、专业化的技术人员来操作和维护。然而,现实中可能存在技术人员技术水平参差不齐、操作不规范或经验不足的情况。这些问题可能导致误操作、设备损坏甚至安全事故的发生。例如,操作人员未严格遵守操作规程,未执行必要的检查和维护程序,或者对异常情况处理不当,都可能导致问题的出现。人员的工作态度、责任心以及团队协作能力也是影响变电运行安全性的关键因素。如果工作人员缺乏责任心,对待工作不够认真,或者团队协作不顺畅,都可能影响变电运行的效率和质量。特别是在紧急情况下,如果团队成员之间缺乏默契和有效的沟通,可能会导致问题的处理不及时或处理不当,进一步加剧事故的严重性。

2.2 设备因素

设备是变电运行的基础,设备的性能和状态直接影响变电运行的稳定性和可靠性。在实际运行中,设备可能因各种原因出现故障或性能下降。这些原因可能包括设备老化、磨损、设计缺陷、制造质量问题等。当设备出现故障时,可能导致电力传输中断、电能质量下降或系统不稳定等问题,严重时甚至可能引发安全事故^[2]。

2.3 管理因素

管理是变电运行中的重要环节,管理水平的高低直接影响变电运行的质量和效率。在实际运行中,可能存在管理不规范、制度不健全、执行不力等问题。这些问

题可能导致变电运行的各项工作无法得到有效落实,进而影响系统的安全性和稳定性。

2.4 环境因素

环境因素也是影响变电运行的一个重要方面,自然环境的变化,如气温、湿度、雷电、雨雪等,都可能对变电设备产生影响,进而影响系统的运行。例如,高温可能导致设备过热,降低其性能;雷电可能导致设备损坏或系统故障;雨雪可能导致设备绝缘性能下降,引发短路等问题。

3 电力系统变电运行潜在问题防范措施

电力系统变电运行是确保电力供应稳定、安全的重要环节。在实际运行过程中,由于各种因素的影响,变电运行可能会遇到一系列潜在问题。为了确保电力系统的正常运行,必须采取有效的防范措施。

3.1 加强人员培训与管理

在电力系统变电运行中,人员的素质和能力直接影响运行的安全性和可靠性。因此,加强人员培训与管理是防范潜在问题的关键措施之一。首先,建立系统、全面的培训体系。培训内容不仅要涵盖变电运行的基本知识和操作技能,还应包括电力系统的最新技术、安全规程、应急处置等内容。通过定期培训和考核,确保运维人员具备扎实的专业知识和熟练的操作技能,针对不同岗位的人员,培训内容应有所侧重,以满足其实际工作需要;其次,加强人员管理,建立严格的岗位责任制。明确每个岗位的职责和权限,确保人员各司其职、各负其责。通过制定科学合理的绩效考核制度,激励人员积极履行职责,提高工作效率,加强人员的思想教育和职业道德教育,培养人员的工作责任心和敬业精神。另外,还应建立人员应急响应机制。在变电运行发生故障或异常情况时,能够迅速启动应急预案,组织人员进行应急处置,确保电力系统的安全稳定运行。通过定期组织应急演练,提高人员的应急反应能力和协同作战能力。

3.2 完善设备管理

设备是电力系统变电运行的基础,设备的性能和质量直接影响运行的安全性和可靠性。在设备采购过程中,应选择信誉良好、技术实力雄厚的供应商,确保设备的质量和性能符合要求,在设备验收时,严格按照相关技术标准和规范进行检验和测试,确保设备能够正常运行并满足设计要求;定期对设备进行巡视和检查,及时发现和处理设备存在的缺陷和故障。根据设备的运行情况和维护周期,制定合理的维护计划,并按照计划进行维护作业;建立设备维护档案,记录设备的维护历史

和维护情况,以便对设备的运行状态进行分析和评估;随着技术的不断进步和设备的老化,一些设备可能无法满足当前的运行需求^[1]。因此,应根据实际情况对设备进行更新和改造,提高设备的性能和可靠性,在更新和改造过程中,充分考虑设备的兼容性、安全性和经济性,确保更新和改造后的设备能够满足电力系统的运行要求。

3.3 强化安全管理

安全管理是电力系统变电运行的重要保障,通过强化安全管理,可以及时发现和消除潜在的安全隐患,确保电力系统的安全稳定运行。第一,建立完善的安全管理制度和规程。根据电力系统的特点和运行要求,制定科学合理的安全管理制度和规程,明确各级人员的安全职责和权限,通过制度的约束和规范的管理,确保各项安全措施得到有效落实。第二,加强安全监督和检查。定期对变电运行现场进行安全监督和检查,发现存在的安全隐患和问题,及时督促整改。同时,加强对人员的安全教育和培训,提高人员的安全意识和操作技能。通过安全监督和检查,及时发现和纠正违章行为,防止事故的发生。第三,建立安全风险评估机制,对电力系统变电运行中的安全风险进行评估和分析,确定风险等级和防控措施;根据风险评估结果,制定针对性的安全措施和应急预案,确保在发生异常情况时能够迅速处置并恢复正常运行。

3.4 改善运行环境

根据电力系统的需求和变电站的实际情况,合理规划变电站的布局和设计,确保变电站的设备布置合理、通道畅通、操作方便,加强变电站的防护措施,防止外部因素对变电站设备的破坏和影响;变电站设备在运行过程中会产生大量的热量和有害气体,如果通风和散热条件不好,会影响设备的正常运行和寿命。因此,应加强对变电站通风和散热系统的维护和管理,确保设备能够在良好的环境下运行。变电站内存在大量的易燃易爆物品和设备,如果发生火灾或爆炸事故,将对电力系统的安全稳定运行造成严重影响;因此,加强对变电站防火和防爆措施的落实和检查,确保各项措施得到有效执行。

4 案例分析

4.1 案例一:人员误操作引发的事故

4.1.1 事故经过

在某变电站,运维人员在进行倒闸操作时,由于对操作流程不够熟悉,且未严格执行操作前的核对制度,误将运行中的线路开关断开,导致该线路供电中断,影

响了周边大量用户的正常用电。事故发生后，调度中心立即启动应急预案，组织抢修人员进行故障排查和恢复供电工作。但由于现场情况复杂，抢修工作进展缓慢，停电时间长达12小时，给用户带来了极大的不便，也造成一定的经济损失。

4.1.2 原因分析

人员技术水平不足：操作人员对倒闸操作流程和设备性能掌握不熟练，缺乏实际操作经验，在操作过程中无法准确判断设备状态和操作步骤。

操作规范执行不力：未严格按照操作规程进行操作前的核对工作，未对操作任务、设备名称、编号等进行仔细确认，导致误操作的发生。

安全意识淡薄：操作人员对安全操作的重要性认识不足，在操作过程中存在麻痹大意的思想，忽视了操作过程中的安全风险。

4.1.3 防范措施实施效果

事故发生后，该变电站所属单位立即组织全体运维人员进行全面的业务培训，包括倒闸操作流程、设备性能、安全规程等方面的内容。通过培训和考核，运维人员的技术水平得到了显著提高，对操作流程和设备性能有了更深入的了解；进一步完善了倒闸操作的规范和流程，明确了操作前核对、操作中监护、操作后检查等各个环节的具体要求和责任。同时，加强了对操作规范执行情况的监督和检查，确保操作人员严格按照规范进行操作；通过开展安全知识讲座、案例分析、安全演练等活动，加强了对运维人员的安全意识教育，提高了他们对安全操作重要性的认识，增强了他们的安全防范意识和应急处理能力。经过上述防范措施的实施，该变电站在后续的运行过程中，未再发生因人员误操作引发的事件，保障了电力系统的安全稳定运行。

4.2 案例二：设备故障导致的系统不稳定

4.2.1 事故经过

某变电站一台主变压器因长期运行，内部绝缘材料老化，导致绕组短路故障。故障发生时，变电站内出现强烈的爆炸声和火光，同时引起了电力系统电压大幅波动，部分地区出现停电现象。调度中心迅速采取措施，将故障变压器隔离，并启动备用电源，以保障重要用户的供电。但由于故障处理难度较大，停电时间持续了24小时，对当地的经济和社会生活造成了严重影响^[4]。

4.2.2 原因分析

(1) 设备老化：主变压器运行时间较长，内部绝缘

材料老化，性能下降，无法承受正常的运行电压和电流，导致绕组短路故障的发生。

(2) 设备维护不到位：在设备运行过程中，未能按照规定的维护周期和维护标准对主变压器进行全面的检查和维修，未能及时发现设备存在的潜在隐患。

(3) 设备监测手段不完善：对主变压器的运行状态监测手段有限，无法实时准确地掌握设备的运行参数和健康状况，不能及时发现设备故障的早期迹象。

4.2.3 防范措施实施效果

对故障主变压器进行了更换，并对其他老化设备进行了评估和更新改造，提高了设备的性能和可靠性。新设备采用了先进的技术和材料，具有更好的绝缘性能和抗故障能力；建立了完善的设备维护管理制度，明确了设备维护的责任人和维护周期，加强了对设备维护工作的监督和检查，采用先进的设备检测技术和工具，对设备进行定期检测和诊断，及时发现和处理设备存在的隐患；引入了智能化的设备监测系统，实现了对主变压器等重要设备的实时监测和数据分析。通过对设备运行参数的实时监测和分析，能够及时发现设备故障的早期迹象，并采取相应的措施进行处理，有效提高了设备的运行可靠性和电力系统的稳定性。通过上述防范措施的实施，该变电站的设备运行可靠性得到了显著提高，电力系统的稳定性得到了有效保障，未再发生因设备故障导致的系统不稳定事件。

结束语

综上所述，电力系统变电运行的安全性和稳定性对于保障电力供应和社会经济发展具有重要意义。为了确保电力系统的正常运行，必须采取有效的防范措施，加强人员培训与管理、完善设备管理、强化安全管理和改善运行环境。通过这些措施的实施，可以显著提高变电运行的安全性和稳定性，降低事故发生的概率，为社会的可持续发展提供有力的电力保障。

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(05):236-237.
- [2]贝浩波.电力系统中的变电运行安全管理与变电设备的维护研究[J].电器工业,2023,(05):53-56.
- [3]官贞珍,任建兴,朱全军.智利电力系统输变电设备的抗震设计规范[J].上海电力大学学报,2022,38(06):563-568.
- [4]初艳华,刘星,岳晓萍.变电站运维管理中设备故障原因及处理[J].电力设备管理,2022(19):25-27.