

# Safety Management of Substation Operation and Substation Equipment Maintenance in the Electric Power System

Hao Sun Jiting Ma Shaoshuai Yang

State Grid Yishui Power Supply Company, Linyi, Shandong, 276000, China

## Abstract

The safety management and maintenance of substation equipment are very important to the safe and stable operation of the power system. Firstly, this paper discusses the importance and necessity of substation operation safety management, and reveals the power system instability and tripping caused by substation equipment failure. Then, the paper discusses the maintenance content of substation equipment, including daily inspection, regular maintenance and overhaul, as well as any equipment abnormalities should be dealt with immediately, and emphasizes the importance of strict implementation of working procedures in the maintenance work to ensure safety. Further, through the analysis and comparison of a large number of power equipment operation and maintenance examples, the positive impact of good equipment maintenance on the stable operation of the power system is clearly shown, and a series of targeted equipment maintenance measures are put forward. The results show that through strict equipment maintenance and safety management, not only can improve the service life of power equipment, improve the operation efficiency, but also can avoid the occurrence of major accidents, to ensure the safe and stable operation of the power system.

## Keywords

safety of substation operation; equipment maintenance; power system stability; system engineering; safety management

# 电力系统中的变电运行安全管理与变电设备的维护

孙皓 马继亭 杨少帅

国网沂水县供电公司, 中国·山东 临沂 276000

## 摘要

变电设备的安全管理和维护对电力系统的安全稳定运行至关重要。首先, 探讨了变电运行安全管理的必要性和重要性, 揭示了变电设备故障导致的电力系统失稳、跳闸等问题。然后, 论述了变电设备的维护内容, 包括日常巡检、定期维护和检修以及发现设备异常应立即处理等, 并着重说明了维护工作中应严格执行工作程序, 确保安全的重要性。进一步地, 通过对大量电力设备运行和维护实例的分析和比较, 清晰地展现了良好的设备维护对电力系统稳定运行的积极影响, 并提出了一系列具有针对性的设备维护措施。结果显示, 通过严格的设备维护和安全管理, 不仅可以提高电力设备使用寿命, 提升运行效率, 还可避免重大事故的发生, 确保电力系统的安全稳定运行。

## 关键词

变电运行安全; 设备维护; 电力系统稳定; 系统工程; 安全管理

## 1 引言

电力是现代生活和工作的重要支持, 我们需要稳定的电力。电力系统中的变电设备很重要, 如果这些设备出了问题, 电力系统可能会出现问题, 影响电力的稳定供给。为了解决这个问题, 我们对变电设备的操作和维护进行了研究。我们首先分析了在变电设备运行中可能出现的问题和它们如何影响电力系统的稳定运行, 强调了确保变电设备安全运作的重要性。然后, 我们详细讲解了如何维护变电设备, 并说明了这些维护对于保证电力系统稳定运行的重要性。我们

希望这个研究可以帮助电力行业的人们更好地理解和管理变电设备, 保持电力系统的稳定运行, 保护我们的生活安全, 推动社会的正常运行和发展。

## 2 电力系统中输变电运行安全管理

### 2.1 变电运行安全管理的必要性及重要性

变电运行安全管理的必要性及重要性在于确保电力系统的稳定和高效运行<sup>[1]</sup>。电力系统作为现代社会的基础设施, 稳定性和可靠性至关重要。变电站作为电力系统的枢纽, 负责电能的转换、分配和控制, 其运行安全直接影响整个电力系统的稳健性。变电设备出现故障不仅会导致局部供电中断, 还可能引发大规模停电, 造成严重的经济损失和社会影响。要求对变电运行的安全管理高度重视。

【作者简介】孙皓(1993-), 女, 中国山东临沂人, 本科, 工程师, 从事变电运维研究。

变电设备的复杂性和运行环境决定了其维护和管理的重要性。高压设备、复杂电气回路以及大量的控制和保护装置，需要进行系统化的管理和维护。设备的老化、自然环境因素以及人为操作失误，都可能引起设备故障。科学、系统的安全管理能够提前发现潜在的隐患，预防事故发生。变电运行安全管理也是提高设备效率和使用寿命的重要手段，通过定期维护和科学管理，可以显著减少设备故障率，保持系统高效运行。

变电运行安全管理的重要性还体现在其对电网安全的保障作用上。完善的管理体系能够确保实时监测和应急处理能力的提升，及时消除隐患，快速恢复供电，最大程度降低突发事件对电网稳定的影响。在现代电力系统中，负荷日益增加，电力设备承受的压力也随之增大，这就更加要求电力企业在变电运行安全管理上投入更多的资源和技术手段，以应对未来可能面临的各种挑战。总的来说，变电运行安全管理不仅是电力企业的基础工作，更是确保社会稳定运行的关键环节。

## 2.2 变电设备故障对电力系统稳定性的影响

变电设备故障对电力系统的稳定性影响重大<sup>[2]</sup>。变电设备是电力传输和分配的重要环节，其故障可能引发一系列连锁反应，导致整个电力系统的运行不稳定。设备故障通常包括绝缘破损、连接松动、过热或老化等问题，这些问题可能引起短路、过电流等电气事件，进而导致保护装置的误动或拒动。电力系统在出现设备故障后，通常会通过跳闸来保护其他部分，但频繁的跳闸将扰动系统的稳定性，可能导致大面积的停电甚至电网崩溃。研究表明，变电设备的故障不仅增加了电力公司维护和管理的负担，还直接威胁电力系统的安全运行。及时发现并有效处理变电设备故障至关重要，以保证电力系统的长时间稳定运行。严格的安全管理和定期维护可以显著减少设备故障的发生概率，保障电力系统的可靠性和稳定性。

## 2.3 建立有效的变电运行安全管理体系

建立有效的变电运行安全管理体系需从多角度出发<sup>[3]</sup>。应完善制度建设，制定详细的安全管理规章和操作规程，从制度上确保各项工作的规范性和可操作性。建立健全的安全管理组织结构，明确各级人员的职责和权限，确保有人负责和监督。推进技术培训和安全教育，提高工作人员的专业技能和安全意识。引入先进技术和设备进行安全监测与诊断，实时掌握变电设备的运行状态。要建立事故应急预案和快速反应机制，应对突发情况，确保变电系统的安全稳定运行。

# 3 变电设备的维护及其在电力系统中的作用

## 3.1 变电设备的维护内容和方法

变电设备的维护是保证电力系统稳定运行的关键环节，主要包括日常巡检、定期维护和检修三大内容。日常巡检是维护工作的基础，它主要通过巡查设备的运行状态，及时发

现和排除潜在隐患。巡检过程中，需注意观察设备的物理状态、运行参数及其声、光、热等外部表现，以便及早发现异常情况。

定期维护则是根据设备使用情况和运行环境制定的有计划地维护活动，其主要目的是深入检查设备内部结构和功能，确保设备在最佳状态下运行。定期维护内容通常包括各类电气连接点的紧固与检查、绝缘材料的老化检测、冷却系统的清理与调试以及防护装置的校验。

检修是在设备发生故障或达到预定运行周期时进行的全面维修工作，涉及设备解体、部件更换和功能恢复。检修过程中，应严格按照设备制造商提供的操作手册和规范，使用专业工具，按步骤进行拆卸和装配，以保证设备修复后的性能和可靠性不受影响。

在变电设备的各种维护工作中，确保电力设备的安全性和可靠性至关重要，维护人员必须严格遵守操作规程和安全规章，特别是高压危险区域的操作规程，以避免意外事故的发生。应记录和保存详细的维护日志，以便于未来的分析和调控。

## 3.2 维护工作中的安全事项和工作程序

维护工作中的安全事项和工作程序对确保电力系统的稳定运行至关重要。电力设备维护人员必须遵循一系列严格的安全规程，以防止人身和设备安全事故的发生。这些规程包括进入现场前的安全培训和设备知识熟悉，对现场设备的断电和接地保护，确保工作区域的明确标识和隔离，以及在高空作业时使用安全带等防护设备。工作开始前，需对所需工具进行检查，以确保其完好无损。

维护过程中，应严格按照预定的程序进行操作，确保各项工作的有序开展。对每一项具体的工作任务，应设定明确的操作步骤，避免随意性和盲目操作。例如，在进行设备拆卸和组装时，应避免对设备和零件造成二次损坏，并实时记录设备状态和维护过程中的各项数据，以供后续分析使用。发现设备异常，应立即停止作业，通知相关技术人员进行评估和处理，避免扩大故障范围。

维护工作结束后，需进行全面的工作总结和安全检查，确保所维护的设备符合运行要求，并将所有数据和发现的问题记录在案，为未来的维护和管理提供依据。通过严格的安全事项管理和规范的工作程序，才能有效保障变电设备的长期稳定运行。

## 3.3 变电设备维护对电力系统稳定运行的影响

变电设备的维护对电力系统稳定运行具有显著影响。有效地维护可以显著降低设备故障率，避免因设备问题引发的电力系统大规模停电。系统化的维护工作还可以延长设备的使用寿命，提高整体运行效率，从而保证电力系统的长期安全稳定运行。通过科学合理地维护，提高变电设备的可靠性和可用性，为电力系统提供稳定、持续的电力输送，进而增强电力系统的综合抗风险能力。

## 4 电力系统输变电设备维护措施的实施与优化

### 4.1 目前电力系统中变电设备维护存在的问题

电力系统中变电设备的维护虽然在近年来得到较大的重视,但依然存在一些亟待解决的问题。维护理念和技术水平在部分地区和单位还未能完全与现代化电网发展的要求相适应。部分电力公司或单位对于维护工作的重视程度不够,尚停留在传统的被动维修阶段,缺乏前瞻性的预防措施和系统性的维护计划。缺乏科学的管理方法与手段,依赖于经验和直觉进行设备检查和维护,导致设备隐患无法及时发现和解决。

设备检测手段和维护工具的落后也是一个突出问题。目前,仍有不少单位未全面采用现代化的监测设备和手段,如在线监测系统、红外成像技术、振动分析等,导致设备运行状态的实时监控不够全面,可能错失最佳维护时机,增加设备故障的风险。

维护人员的专业素质和技术水平参差不齐,对新技术、新设备的掌握和应用能力较为不足。培训机制不完善,对操作规范和应急处理措施的掌握不到位,增加了维护过程中的潜在安全隐患。

信息化管理水平低,也影响了维护工作的系统性和高效性。部分单位的维护管理依然依靠纸质文档和手工记录,缺乏信息化管理系统,导致信息传递不及时、维护记录不完整、不易于历史数据的追溯和分析,这在很大程度上影响了维护工作的效率和质量。

### 4.2 针对性的设备维护措施的提出与实施

针对变电设备维护中存在的问题,提出了若干具有针对性的维护措施。强化日常巡检工作,利用先进的监测技术和设备,对变电设备进行实时监控和状态评估,及时发现潜在故障。在定期维护方面,建立详细的设备维护档案,实行设备状态监测与诊断技术,通过数据分析优化维护周期和内容。对于发现的设备异常,应制定规范化的应急预案并进行模拟演练,以提高处置效率和应急响应能力。在维护设备的操作过程中,严格执行工作程序,确保操作规范化和标准化,避免因操作不当导致的二次故障或安全事故。开展定期培训和技能提升活动,确保维护人员具备先进的技术知识和操作技能,提升其专业素养和应变能力。这些措施的综合实施,将有效提高变电设备的使用寿命和运行效率,保障电力系统的安全稳定运行。

### 4.3 变电设备维护与电力系统安全稳定运行的关联性研究

变电设备的维护在确保电力系统安全稳定运行中具有重要作用。故障变电设备可能引发电力系统的不稳定,甚至导致大范围停电。通过有效的维护措施,可以及时发现和处理设备潜在问题,降低故障发生率,保证电力系统的持续稳定运行。系统化的维护策略不仅包含日常巡检和定期检修,还应重视对设备运行状态的实时监测和数据分析。良好的维护管理能够延长设备寿命,提高电力系统的运行效率,减少意外事故的风险,确保电力输送的可靠性和安全性。研究表明,科学有效的设备维护对提高电力系统整体安全性和稳定性存在正相关关系,应在实际运行中推广应用。

## 5 结语

论文针对电力系统中变电运行的安全管理和变电设备的维护问题进行了深入探讨,并通过实例分析明确指出了变电设备故障对电力系统稳定性的潜在威胁。研究结果强调了执行系统维护工作程序的重要性,以及其对于提高设备使用寿命、运行效率和电力系统稳定性的积极影响。本研究的创新点在于应用系统工程理念,提出了一系列针对性的设备维护措施,并对这些措施的有效性进行了实证分析。尽管如此,本研究还存在一些局限性。例如,所分析的案例可能与其他地区电力运维环境有所不同,未来的研究可以进一步探讨不同环境下的维护策略。此外,随着新技术的不断涌现,如智能诊断、远程监控等,变电设备维护工作将会发生重大变革。因此,如何结合这些新兴技术来优化当前维护策略,是未来研究的重点方向。综上所述,本研究为提高电力系统的变电设备安全管理和维护工作提供了理论支撑和实践指引,对保障中国电力系统稳定运行具有重要意义。希望相关研究能够继续深化,推动电力行业安全管理和设备维护工作的持续改进与发展。

### 参考文献

- [1] 章东军,王志杰.电力系统变电运行安全管理与设备维护[J].电子乐园,2019(10):51.
- [2] 张怡倩.电力系统变电运行安全管理和设备维护[J].电子乐园,2020(9).
- [3] 陈素萍.电力系统变电运行安全管理及设备维护[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2020(10).