

Discussion on Equipment Safety Management in Substation Operation and Maintenance

Shaobo Wang Zhao Zhang

State Grid Jibei Electric Power Co., Ltd. Zhangjiakou Power Supply Company, Zhangjiakou, Hebei, 075000, China

Abstract

In the current power system, substation as the core node of electric energy conversion and distribution, the safe operation of its equipment is not only related to the reliability of power supply, but also closely related to people's daily life and industrial production. However, with the continuous expansion of the power grid scale and the increasingly complex equipment, the equipment safety management of the substation operation and maintenance is faced with many challenges, such as equipment aging, operation error, environmental impact, etc., and these factors may pose a threat to the safe operation of the power system. Only by responding and processing in the first time can we fundamentally improve the operating efficiency of power equipment and reduce the operating cost. Therefore, this paper discusses the existing problems and coping strategies of the safety management of substation operation and maintenance, and provides useful reference and suggestions for the maintenance of substation operation.

Keywords

substation operation and maintenance; equipment safety; management; research

变电运行维护中的设备安全管理探讨

王少博 张钊

国网冀北电力有限公司张家口供电公司, 中国·河北 张家口 075000

摘要

在当前的电力系统中, 变电站作为电能转换和分配的核心节点, 其设备的安全运行不仅关系到电力供应的可靠性, 更与人们的日常生活和工业生产息息相关。然而, 随着电网规模的不断扩大和设备的日益复杂, 变电运行维护中的设备安全管理面临着诸多挑战, 如设备老化、操作失误、环境影响等, 这些因素都可能对电力系统的安全运行造成威胁。只有在第一时间响应并处理, 才能从根本上提高电力设备运行效率, 降低运营成本。因此, 论文探讨了变电运维安全管理存在的问题及应对策略, 为维稳变电运行提供有益参考与建议。

关键词

变电运行维护; 设备安全; 管理; 研究

1 变电运维安全管理存在问题

1.1 维护管理意识

目前, 仍有一些操作人员对电力系统的工作原理、构成及运行规律认识不充分, 导致运行效率低下, 这些都是不重视设备维护管理工作造成的。主要体现在管理思想滞后, 面对问题仍沿用传统技术手段解决, 殊不知这会为后期电力系统埋下隐患。此外, 技术人员专业水平不足, 会导致维护工作处理不当, 从而引发电力事故。这种失误并非不可避免, 因此应引起高度重视。与此同时, 企业领导应以身作则, 起到引导作用。但在实践过程中, 常常出现问题长期得不到有效解决, 大大制约了领导职能在变电运维管理工作中的作用。

【作者简介】王少博(1990-), 男, 中国河北保定人, 硕士, 工程师, 从事变电站运行维护研究。

1.2 维护管理手段

在电力系统中, 不同设备的运行特点存在差异, 因此检修管理与维护需要结合实际勘查, 基于调查结果制定针对性计划。但从以往经验来看, 一些电力企业维护管理手段存在延误。体现在日常维护工作不到位, 将重心放在故障检修上。就是当出现异常时才安排检修计划, 忽略定期维护的重要性^[1]。这种缺乏前瞻性的设备运维模式不仅削弱电力系统使用期限, 还加剧了后期维修成本, 对企业持续性发展造成负面影响。此外, 故障形成必然经过一定时间累积, 如果未能及时找到源头和故障位置, 可能会对相邻电力设备造成威胁, 扩大故障范围。

1.3 安全管理机制

在电力系统运维管理工作中, 缺乏一套完整的安全管理机制是普遍存在问题。长此以往, 会导致员工责任心不强、工作懈怠, 这是因为脱离长效机制的约束与指引, 造成工作

期间各种问题频发。举个例子，在松散的管理机制下，电力设备运维工作的方向与目标难以得到明确，从而无法保障预期效果。随着时间的推移，也会对管理人员的积极性、自信心造成影响，不利于各项工作标准落到实处。

2 电力系统变电运行安全管理的措施

2.1 完善变电运维安全管理制度

基于变电站涉及设备种类众多，需要依托全面的安全管理制度确保维护工作规范操作。安全管理制度应涵盖作业防护措施、具体维护步骤和设备检查频率等。以下对这一举措进行详细说明：

一方面，根据以往记录，明确检查频率。例如，综合分析维护记录、运行环境、设备用途等斟酌检查周期。确定好优先级，依次进行检查。通常一周一次为关键设备，每月一次为辅助或非关键设备。这里需要明确一点的是，维护步骤不容小觑，预防要从“谨小慎微”抓起^[1]。包括及时更换零部件、清洁设备、断电检查等，细致化管理每一个操作环节。与此同时，防护装备作为保障操作人员安全的基石，在防护方面发挥着重要作用。涉及防护镜、安全帽、绝缘手套等正确应用，需要确保这些装备有效、完好。

另一方面，构建完善的评估机制与考核制度至关重要，这一步骤有助于规范员工操作与增强责任感。通过评价员工的工作表现，给予相应奖励或处罚。基于考核结果，还能够为员工的职业发展规划提供建议。举例说明：以季度作为评估周期，评估细则包括问题处理能力、操作规范性、工作态度等。将绩效与评估结果有机结合在一起，对成绩优秀的员工给予奖励，涵盖进修学习、晋升机会、薪资福利等。反之，对于考核不达标人员给予更多培训或调岗降级处理。只有实现全员变电运维安全水平整体提升，才能确保电气设备长期稳定运行。

2.2 提高维护管理人员综合能力

在新时期背景下，人力资源作为一项重要资源，其重要性不言而喻。专项培训计划应具备持续性。

其一，培训周期应根据岗位特点、技术难度等确定，常见培训周期为一周或一个月。培训课程应辐射安全管理规范、设备故障处理以及最新变电运维技术等，可以邀请行业领域学者或专家讲授。在此期间，应强调理论向实践转换。举个例子，在理论上，引入现场模拟手段，将关键技能与实践操作融合在一起，有助于维护人员在学习过程中积累实战经验，从而更好地应用到日常工作当中。这样一来，不仅技术原理得到诠释，维稳人员还可以在实践过程中巩固所学知识、强化记忆，进一步提升知识应用能力与解决问题的能力。为了便于员工学习，创建多元化学习渠道至关重要^[1]。包括线上课程、视频教程、专题课程等，不仅为员工制定个性化教学，还突破时间、空间上的局限性，赋予培训互动功能与学习资源多样化。值得一提的是，考核是验证培

训成果的重要手段，实操考试、笔试等为常见考核形式，每一次培训结束均应进行考核，以验证学习效果。方便操作人员认识不足与寻找上升空间。

其二，企业想要持续稳定发展，新兴人才引进必不可少。以下对这一策略进行详细说明：人才引进计划的制定。引进渠道包括社会招聘、校园招聘、猎头公司等，通过吸引先进思想、具备高科技文化背景的人才，为企业注入新鲜活力。具体而言，电力企业可以与高校建立合作关系，旨在吸纳优秀毕业生。通过项目培养、建设实习基地等策略，实现互惠互利，即企业为高校提供资金支持，高校利用科研成果为企业孕育高质量人才。想要招聘到对口人才，扩大招聘范围是关键。可以借助平台影响力，如行业论坛、社交媒体以及招聘网站等，最大程度发挥人才引进职能。此外，变电运行维护工作具有一定复杂性。可以采用岗位轮换与导师制度推进技术交流与经验传递，实现新老员工跨部门、各领域全面发展。导师制度、岗位轮换的优势体现在能够及时解决实际遇到的问题，使员工快速掌握关键技能，加快岗位与工作环境磨合。

2.3 变电专业设备维护方法

想要确保变电设备稳定运行，定期巡检发挥着重要作用。巡检过程中，时间表与预定路线应合理，同时辐射到各个环节。可以引入先进性在线监测装置与远程监控系统，为巡检准确率与质量提供保障。基于监控设备的智能化、自动化，可以实时采集动态数据，包括振动、温度、电压、电流等，对洞察异常规律、预测趋势有重要帮助。举个例子，温度分布可以应用热成像仪进行监测，有助于快速捕捉热点，定位热源；对于绝缘异常，可以通过在线局部放电实施监测。除此之外，专业的建议与指导可以通过厂商咨询获得，特别是在巡检时，一旦发现技术难点，应立即与技术专家或设备制造商取得联系，可以通过视频通信、远程协助等解决^[4]。就拿最新技术升级方案与设备维护手册来说，只有与厂商积极沟通，才能第一时间更新升级设备，使变电设备能效最大化。

有效的故障分析能够帮助变电系统快速恢复正常运行。在这一过程中，专业技术团队扮演着重要角色。可以引入科学分析方法，如鱼骨图分析法、故障树分析法（FTA）。其中，FTA的工作原理是以故障为落脚点，从中寻找造成故障的相互关系和初始源头，最终确定影响因素；而鱼骨图分析法是将各个影响因素进行一一剖析，并分类整理每一个因素背后的路径与影响程度，以此找出哪些是次要原因、哪些是主要原因，并制定针对性策略。举个例子，过热现象在电气设备中并不少见，如果发现某个设备过热，极有可能是绝缘老化、电流过大或散热不畅引起，这时可以利用鱼骨图分析法排查，确定过热源^[5]。

此外，技术改造适用于故障频发的设备，旨在改善设备结构与运行效率。这一步骤涉及控制系统更新升级，设计结构优化、更换高性能零部件与组件等。就拿故障率较高的

变压器来说,它与冷却系统的冷却效果紧密相连。为了避免发生故障,可以替换散热材料,进一步确保冷却效果;控制系统的优化,旨在提升其稳定性。运行参数自动调节能够降低人为操作错误,提升系统稳定性,智能控制技术在这方面产生积极影响;安全性与兼容性是技术改造首要考量内容,旨在无缝对接系统与改造后的设备,防止排斥、不兼容现象发生。

2.4 引入先进的智能监控

在现代电力系统中,实时监控设备运行状态是一项前瞻性策略。以下进行详细说明:

第一,强调监测的及时性、快捷性。引入先进智能监控设备可以实现对各种关键设备实时监控,如开关设备、变压器等。这些设备参数能够为决策支持提供重要依据。安装在线监测装置时,应将监测参数设置、安装定位、装置类型等纳入考量范围。就拿电流波动、绕组温度变化来说,不管过高或过低都会对电力系统产生不利影响,可见智能监控仪的重要性。目前,铁芯接地电流、绕组温度在线监测仪、油色谱在线监测仪是常见监测变压器手段。以期对溶解气体在变压器中的浓度与成分变化进行动态监测^[6]。与此同时,机械动作特性与局部放电信号是开关设备监测的核心内容,通过安装开关机械特性在线监测装置,可以从根本上保障开关机性能。

第二,构建响应机制。及时作出反应是响应机制职能,面对异常情况或故障时,会发出预警通知运行中心,并自动生成隐患报告,为处理措施提供有力支持。构建快速响应机制可以从以下几方面入手:首先,高效的传递能力与报警生成是监测系统必备功能。一旦某项参数高于或低于预设阈值,便会引发报警系统,以微信平台、电子邮件、手机短信等方式发送警示信息,为运维人员争取更多应对时间,如调整或补救等。其次,优化处理流程、提高应急预案针对性是重中之重,有助于简化烦琐流程,提高处理效率。例如,油

温异常是变压器常见故障,当监测设备生成报告后,相关人员应立即做出反应,可以从各项参数识别冷却系统中哪些部分异常,缩小检查范围。并利用先进算法一一排除故障。最后,应急演练应纳入培训计划,锻炼运维人员的反应能力、应急能力以及解决问题的能力。使其在紧急情况下能够正确识别风险并采用正确补救措施。

3 结语

在电力系统中,变电设备安全运行管理发挥着不可替代的作用,为电力稳定提应奠定坚实基础。在新形势下,变电运维安全管理工作存在若干问题,包括缺乏维护管理意识、维护管理手段滞后和安全管理机制不完善等。针对这些问题,我们提出一系列改进措施,涵盖完善运维安全管理制度、提高维护管理人员综合能力、采用科学的设备维护方法以及引入先进的智能监控和故障诊断技术,从多维度、全方位有效保障电力系统的持续稳定运作。在未来,伴随先进技术、管理手段不断升级与应用,电力运维管理工作将得到持续改进,以适应电力系统不断发展的需求。进一步促进社会经济效益化,国民生活水平也得到质的飞跃。

参考文献

- [1] 单鹏,单琦琦,陈天昊.电力系统中变电运行的安全管理与设备维护问题分析[J].电子乐园,2022(2).
- [2] 王云杰,王永亮.基于电力系统变电运行安全管理与设备维护的探究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2022(9):4.
- [3] 白金建.分析电力系统自动化继电保护和变电运行安全管理与设备[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(1):4.
- [4] 刘现涛,张思怡.电力系统变电运行的现场安全与设备维护方法研究[J].中国高新科技,2023(24):41-43.
- [5] 任宇航.基于“大检修”前提的变电运行维护一体化管理模式创新分析[J].科技创新导报,2022,19(10):3.
- [6] 薛洪龙,李玉龙.PDCA循环方法在电力工程变电运行安全管理中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(12):4.