

## 变电检修作业风险评估与防控措施分析

郑鹏敏

国网河南省电力公司新密市供电公司, 河南 新密 452370

[摘要] 变电检修作业涉及复杂的操作环境和多种潜在风险。通过对作业现场的风险评估, 识别出设备故障、电气安全、人员操作失误等主要风险因素。针对这些风险, 提出了一系列防控措施, 包括完善作业流程、加强安全培训、定期检查维护设备及提升应急响应能力等。通过实施这些措施, 可以有效降低变电检修作业中的事故发生率, 保障人员安全与设备稳定运行, 促进电力系统的安全性和可靠性。

[关键词] 变电检修; 风险评估; 防控措施; 安全管理; 电力系统

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14700

中图分类号: TM732

文献标识码: A

### Risk Assessment and Prevention Measures Analysis of Substation Maintenance Operations

ZHENG Pengmin

Xinmi City Power Supply Company of State Grid He'nan Electric Power Company, Xinmi, He'nan, 452370, China

**Abstract:** Substation maintenance operations involve complex operating environments and various potential risks. By conducting a risk assessment of the work site, identify the main risk factors such as equipment failures, electrical safety, and personnel operational errors. A series of prevention and control measures have been proposed to address these risks, including improving work processes, strengthening safety training, regularly inspecting and maintaining equipment, and enhancing emergency response capabilities. By implementing these measures, the accident rate in substation maintenance operations can be effectively reduced, ensuring the safety of personnel and stable operation of equipment, and promoting the safety and reliability of the power system.

**Keywords:** substation maintenance; risk assessment; prevention measures; safety management; power system

#### 引言

在现代电力系统中, 变电检修作业是确保电力供应安全与稳定的重要环节。然而, 复杂的作业环境和多种风险因素使这一过程充满挑战。随着电力需求的不断增加, 变电站的检修频率也在提升, 这就要求对潜在风险进行系统评估并采取有效的防控措施。事故的发生不仅会导致设备损坏和经济损失, 更可能危及现场工作人员的安全。因此, 深入探讨变电检修作业中的风险评估及其防控措施, 能够为电力行业提供切实可行的安全管理方案, 推动行业的可持续发展。

#### 1 变电检修作业的风险特征分析

变电检修作业是电力系统中至关重要的一环, 其主要任务是确保变电设备的正常运行与安全性。然而, 这一作业过程面临着多种风险特征。首先作业环境的复杂性是一个重要因素。变电站内部存在高电压和高电流的设备, 任何不当操作都可能导致电气事故的发生。此外, 变电站通常是人流和物资流动密集的场所, 工作人员在进行检修时需要时刻关注周围环境的变化。这种复杂的操作环境使得工作人员在执行检修任务时可能会受到外部干扰, 增加了安全隐患的发生概率。因此, 对变电检修作业的风险特征进行深入分析, 能够为后续的风险评估和防控措施制定提供科学依据。

变电检修作业中存在多种潜在的风险因素, 包括设备故障、人员操作失误以及环境因素等。设备故障是最常见的风险之一, 设备在长时间运行后可能出现老化、损坏或

其他故障, 这会直接影响检修作业的安全性和有效性。此外, 操作人员的技能水平和安全意识对检修作业的成功与否至关重要。人员操作失误往往是由缺乏培训、工作疲劳或缺乏经验导致的, 这些问题在高压和复杂的作业环境中尤为明显。环境因素也不容忽视, 例如天气变化、噪音干扰以及照明不足等, 均可能影响工作人员的判断和反应能力。因此, 全面识别和评估这些风险因素, 有助于降低变电检修作业中的事故发生率。

风险特征分析的结果为制定有效的防控措施奠定了基础。首先, 应建立健全的风险评估机制, 对变电检修作业进行定期检查与评估, 以便及时发现潜在风险并进行整改。其次, 加强对工作人员的培训, 提高其专业技能和安全意识, 使其在面对突发状况时能够做出快速而正确的反应。同时, 完善作业流程和安全管理制度, 确保每一个环节都有明确的操作规范和安全要求。此外, 定期进行设备维护和检查, 确保设备处于良好运行状态, 能够有效降低因设备故障引发的风险。因此, 深入分析变电检修作业的风险特征, 不仅有助于提高作业的安全性, 还能促进电力行业的可持续发展。

#### 2 主要风险因素及其影响评估

变电检修作业中的主要风险因素多种多样, 这些因素不仅关系到工作人员的安全, 也直接影响到变电设备的正常运行与电力供应的稳定性。首先设备故障是变电检修作

业中最常见且最具威胁性的风险因素。随着时间的推移,变电设备会因老化、磨损或设计缺陷而出现故障,例如开关设备的接触不良或变压器的绝缘损坏。这些故障往往发生在设备运行的关键时期,可能导致检修作业的中断,甚至引发更严重的电力事故。此外,设备故障不仅影响检修进度,还可能对设备的其他部件造成连锁反应,导致更大范围内的设备损坏。设备故障的潜在风险使得对设备进行定期维护和检修成为必要的安全措施。

人员操作失误也是变电检修作业中一个重要的风险因素。尽管相关人员在进入变电站前接受了专业培训,但在实际作业中,工作疲劳、注意力不集中或缺乏必要的经验仍可能导致操作错误。这些失误可能表现为错误的操作顺序、设备调试不当或应急处理不及时等。尤其是在高压和复杂的作业环境中,操作失误的后果往往是灾难性的,可能导致设备损坏甚至人员伤亡。此外,随着检修任务的复杂性增加,人员在长时间高强度工作后,容易出现判断失误和反应迟钝的现象,从而进一步加大了操作风险。因此,提升操作人员的技能水平和安全意识,增强其应对突发情况的能力,是保障变电检修作业安全的关键。

环境因素同样在变电检修作业的风险评估中占有重要地位。变电站的作业环境通常受到诸多因素的影响,如气候条件、工作场所的光照和噪音水平等。在恶劣天气条件下,如大雨、强风或高温等,作业环境的安全性大幅降低,影响到工作人员的操作和判断能力。此外,作业现场的照明不足或噪音干扰也会导致操作人员的专注力下降,增加事故发生的可能性。例如,在噪声较大的环境中,工作人员可能无法听到警报声或同事的警告,从而延误应对措施的实施。因此,在进行变电检修作业时,需充分考虑环境因素对作业安全的影响,并采取相应的防范措施,如优化作业环境、提高作业场所的安全标准等。因此,对变电检修作业的主要风险因素及其影响进行全面评估,能够为制定有效的安全管理措施提供依据,确保作业的安全和电力系统的稳定。

### 3 风险评估方法及实施流程

在变电检修作业中,风险评估方法的选择和实施流程至关重要。合适的风险评估方法能够帮助识别潜在的安全隐患,并对其进行系统的分析与量化,确保各项风险得到有效管理。通过实施规范化流程,不仅能提高评估的准确性,还能增强团队对风险的敏感性和应对能力,确保安全管理工作的有效开展。风险评估的核心目标是识别潜在的风险因素,并对其进行定量或定性的分析,以便为后续的防控措施提供指导。常用的风险评估方法包括故障树分析(FTA)、事件树分析(ETA)、风险矩阵法等。故障树分析是一种自上而下的分析方法,通过构建故障树,识别导致特定不良事件的各种原因。这种方法适用于分析复杂系统中的多种故障模式,能够帮助识别出导致设备故障的关键因素。事件树分析则是自下而上的方法,从已知的初始事

件出发,分析其可能的后果和发展路径,适合用于评估单一事件的潜在影响。风险矩阵法则通过将风险的发生概率与后果的严重性进行交叉,形成一个二维矩阵,帮助决策者快速识别出高风险区域。

实施风险评估流程时,首先需要进行现场调研,收集相关数据和信息。现场调研包括对变电站内部结构、设备配置、作业流程及人员分布等进行详细观察和记录。同时,结合历史数据和相关文献,对以往发生的事故案例进行分析,以识别潜在的风险因素。接下来,组建由相关专家和技术人员组成的风险评估小组,运用上述风险评估方法,对识别出的风险因素进行系统分析。在此阶段,评估小组应对每一风险因素的发生概率和影响程度进行量化评估,以确定其风险等级。通过对比分析,可以识别出高风险因素,明确其对变电检修作业安全的威胁程度,并制定相应的防控措施。

在完成风险评估后,需将评估结果与防控措施的实施结合起来。评估小组应编写风险评估报告,详细说明识别出的风险因素、评估结果及建议的防控措施。防控措施应根据风险等级的高低进行优先排序,确保资源合理配置与高效利用。同时,定期对防控措施的实施效果进行跟踪与评估,根据实际情况进行动态调整。此外,组织相关人员进行风险评估和安全培训,提高他们的安全意识和应对能力,使其在实际作业中能够识别和处理潜在风险。通过系统的风险评估方法和实施流程,能够有效降低变电检修作业中的事故发生率,提高作业安全性,为电力系统的稳定运行提供保障。

### 4 有效防控措施的制定与应用

在变电检修作业中,制定有效的防控措施是保障作业安全的重要环节。这些措施不仅能够预防潜在的安全风险,还能在事故发生时迅速启动应急响应,最大限度减少损失和人员伤亡。针对识别出的风险因素,应该制定系统化的作业标准和安全规程。这些标准应涵盖所有作业环节,从作业前的准备、作业中的实施到作业后的检查和维护。具体而言,应在作业前进行详细的风险评估,确保每位工作人员都能充分了解潜在的风险及其应对措施。此外,为了提升工作人员的安全意识和技能水平,应定期开展专业培训,内容应包括安全操作规程、应急处理措施和设备维护知识等。这些培训不仅有助于提高工作人员的专业素养,还能增强其面对突发事件的应变能力,进而有效降低作业过程中发生意外事故的可能性。

设备的维护与检测是防控措施中的关键部分。定期对变电设备进行全面检查和维护,能够及时发现潜在的故障并进行处理,降低设备故障对作业安全的影响。例如,可以实施设备健康监测系统,实时监测设备运行状态,提前预警潜在的故障。同时,应建立设备的档案管理制度,记录设备的运行历史、故障情况及维护记录,以便为后续的风险评估和决策提供依据。此外,在实际作业中,应采取必要的防护措施,例如使用安全护具、设置警示标志和防

护屏障等,确保作业现场的安全性。只有通过系统化的设备管理和作业安全措施,才能最大程度地降低因设备故障引发的安全风险。

建立完善的应急响应机制也是有效防控措施的重要组成部分。尽管采取了多种预防措施,但在复杂的作业环境中,突发事件依然可能发生。因此,必须制定详细的应急预案,明确在不同情况下的应急处理流程和责任分工。应急预案的制定应基于对历史事故的分析,结合变电检修作业的实际情况,确保应急措施具有针对性和可操作性。此外,定期进行应急演练,可以帮助工作人员熟悉应急预案,提高其应对突发事件的能力和反应速度。通过实施这些防控措施,能够在最大程度上降低变电检修作业中的风险,提高作业的安全性和可靠性,为电力系统的稳定运行提供坚实保障。

### 5 安全管理体系在变电检修中的重要性

在变电检修作业中,建立和实施有效的安全管理体系至关重要。安全管理体系不仅能够系统地识别和评估风险,还能为制定和执行防控措施提供框架。通过标准化的流程和规章制度,安全管理体系可以帮助企业在日常检修活动中持续关注安全问题,确保所有工作人员都能遵循既定的安全标准。有效的安全管理体系还应包括明确的职责分工,确保每个员工在各自的岗位上都能履行相关的安全责任。通过这样的管理体系,能够在全公司范围内营造一种安全文化,使每位员工都意识到自身在安全管理中的重要性,从而增强整体的安全意识。

安全管理体系的实施可以有效降低变电检修作业中的事故发生率,并提升作业的整体效率。通过持续的风险评估和监测,管理者能够及时发现潜在的安全隐患,并采取针对性的措施进行整改。此外,安全管理体系还强调了对设备的维护与管理,确保设备在良好状态下运行,从而降低因设备故障引发的安全事故。通过建立定期检查和维护的流程,确保所有设备均处于最佳运行状态,能够有效减少突发性故障的发生。这种系统化的管理方式不仅保障了工作人员的安全,也提高了变电检修作业的效率,使得电力供应更加稳定和可靠。

安全管理体系在应急响应和事故处理方面发挥着重要作用。在发生突发事件时,安全管理体系能够提供清晰的应急预案和处理流程,确保所有工作人员都能迅速、有效地应对突发情况。通过事前的培训和演练,员工在面对突发事故时能够更加从容应对,减少不必要的损失。同时,安全管理体系还促进了事故调查和总结反馈的机制,使得每次事故都成为改进安全管理的重要依据。通过不断地总结和改进,企业可以形成一个良性的安全管理循环,提高整体的安全管理水平。因此,建立完善的安全管理体系不仅是变电检修作业安全的保障,更是提升电力系统运行效率和可靠性的关键所在。

### 6 结束语

变电检修作业中的安全管理至关重要。通过建立健全的安全管理体系,能够有效识别和评估风险,制定科学的防控措施,从而显著降低事故发生率。与此同时,安全管理体系不仅提升了作业效率,还为应急响应提供了清晰的指引,确保突发事件能够迅速妥善处理。随着电力需求的不断增长,确保变电检修作业的安全性与可靠性显得尤为重要。通过持续的改进与优化,构建安全文化,使每位员工都能积极参与安全管理,为电力系统的稳定运行提供坚实保障。

#### [参考文献]

- [1]季丽清. 变电检修标准作业成本控制的优化与实践[J]. 财经界,2015(20):52-172.
  - [2]何杰. 考虑多因素影响的输变电设备检修策略研究[D]. 贵阳:贵州大学,2016.
  - [3]卢昌盛. 变电站检修质量与验收模式设计[J]. 集成电路应用,2020,37(4):100-101.
  - [4]黄培珊. Q 供电公司变电检修作业安全的风险管控研究[D]. 泉州:华侨大学,2020.
  - [5]陈思奇. Y 供电公司变电检修班组精益管理研究[D]. 扬州:扬州大学,2022.
- 作者简介:郑鹏敏(1983.10—),男,河南省新密市人,汉族,本科学士,中级电力工程师,就职于国网新密市供电公司,从事变电设备检修管理。