

# 变电运行关键风险点识别与分级管控策略研究

薛攀峰 薛 瑞

内蒙古电力（集团）有限责任公司薛家湾供电分公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘要：**本文聚焦变电运行关键风险点识别与分级管控策略。先阐述变电运行风险的定义与识别原则，接着从设备、操作、人员、环境和管理方面识别关键风险点。构建风险分级体系，涵盖指标选取、等级划分标准确定与方法应用。最后针对特高、高、中、低不同风险等级，分别提出相应的管控策略，旨在为变电运行风险管控提供理论支持与实践指导。

**关键词：**变电运行；关键风险点；分级管控；策略

## 1 变电运行风险相关理论基础

### 1.1 风险的定义

风险在变电运行领域有着特定的内涵，它是指在变电运行过程中，由于各种不确定因素的存在，导致实际运行结果与预期目标发生偏离，从而可能引发设备损坏、停电事故、人员伤亡等不良后果的可能性。这种可能性涵盖了事件发生的概率以及事件发生后所造成损失的严重程度两个方面。例如，变压器内部绝缘老化，在一定条件下可能引发短路故障，导致变压器损坏甚至整个变电站停电，这里的绝缘老化问题就是一种风险因素，而变压器损坏和停电则是可能产生的风险后果<sup>[1]</sup>。风险不仅仅是一种潜在的威胁，更是变电运行管理中需要重点关注和应对的对象，准确理解和把握风险的定义是开展风险管控工作的基础。

### 1.2 风险识别的原则

风险识别是变电运行风险管控的首要环节，为确保识别工作的准确性和有效性，需要遵循一定的原则。首先是全面性原则，要对变电运行的各个环节、各类设备、所有人员活动以及内外部环境等进行全方位的排查，不能遗漏任何可能存在风险的因素。例如，不仅要关注主设备如变压器、断路器的风险，还要考虑到辅助设备如冷却系统、监控装置的风险；不仅要分析正常运行时的风险，还要考虑设备检修、操作过程中的风险。其次是系统性原则，变电运行是一个复杂的系统工程，风险因素之间相互关联、相互影响。在识别风险时要从系统的角度出发，分析各个风险因素之间的内在联系，避免孤立地看待问题。最后是科学性原则，风险识别要依据科学的方法和理论，结合变电运行的实际经验和历史数据，确保识别结果客观、准确。不能仅凭主观臆断或经验主义进行风险识别，否则可能会导致重要风险的遗漏或错误判断。

## 2 变电运行关键风险点识别

### 2.1 设备风险

设备是变电运行的基础，设备风险是变电运行中最主要的风险之一。设备老化是导致设备风险的重要因素，随着设备运行时间的增长，其内部的绝缘材料、金属部件等会逐渐老化，性能下降，从而增加故障发生的概率。例如，变压器的绝缘纸板在长期运行后会逐渐失去弹性，绝缘性能降低，容易引发绝缘击穿事故。设备质量问题也会带来风险，一些设备在制造过程中可能存在缺陷，如焊接不牢、零部件安装不当等，这些缺陷在设备运行初期可能不会表现出来，但随着运行时间的延长，可能会逐渐暴露，导致设备故障。设备的维护保养不到位也会引发风险，如果不能按照规定的周期和要求对设备进行检修、试验和清洁，设备的隐患就不能及时发现和消除，从而影响设备的安全运行。

### 2.2 操作风险

变电运行中的操作涉及到多个环节和复杂的流程，操作风险不容忽视。误操作是操作风险中最常见的问题，包括误拉合断路器、误装拆接地线、误入带电间隔等。误操作可能直接导致设备损坏、停电事故甚至人员伤亡。例如，在倒闸操作过程中，如果操作人员没有严格按照操作票的顺序进行操作，误将运行中的设备停电，可能会引发系统振荡，影响电网的稳定运行。操作人员技能不足也是操作风险的重要因素，如果操作人员对设备的性能、操作规程不熟悉，在操作过程中就容易出现失误。操作环境不良也会增加操作风险，如在恶劣的天气条件下进行户外操作，可能会影响操作人员的视线和判断力，导致操作失误。

### 2.3 人员风险

人员是变电运行的主体，人员的行为和状态对变电运行安全有着重要影响。人员安全意识淡薄是人员风险

的主要表现之一，一些工作人员对安全规定和操作规程不重视，存在侥幸心理，在工作中不严格遵守安全制度，如不佩戴安全防护用品、违规进入危险区域等，容易引发安全事故<sup>[2]</sup>。人员疲劳作业也会带来风险，变电运行工作需要工作人员长时间保持高度集中注意力，如果工作人员连续工作时间过长，身体和精神疲劳，就会导致反应迟钝、判断力下降，增加操作失误的可能性。人员的培训不足也会影响变电运行安全，如果工作人员不能及时掌握新的技术和知识，对新的设备和操作方法不熟悉，就难以适应变电运行工作的要求。

#### 2.4 环境风险

环境因素对变电运行安全也有着不可忽视的影响。自然环境方面，恶劣的天气条件如暴雨、大风、雷电、冰雪等可能会对变电设备造成损坏。例如，雷电可能会引发设备绝缘闪络，导致设备故障；暴雨可能会使变电站发生积水，影响设备的正常运行。地质环境方面，如果变电站所在地区地质条件不稳定，可能会发生地震、滑坡等地质灾害，对变电站的设备和建筑物造成严重破坏。社会环境也会对变电运行产生影响，如周边地区的施工活动可能会破坏变电站的地下电缆，影响电力供应；人为破坏如盗窃电力设施等也会给变电运行带来安全风险。

#### 2.5 管理风险

管理风险是指由于变电运行管理不善而引发的风险。管理制度不健全是管理风险的重要方面，如果企业的安全管理制度不完善，存在漏洞和缺陷，就不能对变电运行工作进行有效的规范和约束，容易导致工作人员违规操作、设备维护保养不到位等问题。管理流程不合理也会增加管理风险，例如，在设备检修管理流程中，如果检修计划的制定不科学、检修审批环节繁琐，可能会导致检修工作不及时，影响设备的健康运行。管理人员的素质和能力也会影响变电运行管理水平，如果管理人员缺乏专业知识和管理经验，不能及时发现和解决变电运行中存在的问题，就会给变电运行安全带来隐患。

### 3 变电运行风险分级体系构建

#### 3.1 风险分级指标选取

风险分级指标的选取是构建风险分级体系的关键环节，指标的合理性和科学性直接影响风险分级的结果。在选取风险分级指标时，要综合考虑设备、操作、人员、环境和管理等各个方面风险因素。对于设备风险，可以选取设备健康状况、设备运行年限、设备故障率等指标；对于操作风险，可以选取操作复杂程度、操作人员技能水平、操作频率等指标；对于人员风险，可

以选取人员安全意识、人员培训情况、人员疲劳程度等指标；对于环境风险，可以选取自然环境恶劣程度、地质环境稳定性、社会环境复杂程度等指标；对于管理风险，可以选取管理制度完善程度、管理流程合理性、管理人员素质等指标。通过选取全面、合理的指标，能够准确反映变电运行中各类风险的大小<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 风险等级划分标准确定

在选取好风险分级指标后，需要确定风险等级划分标准。如前文所述，通常采用风险矩阵的方法，将风险发生的可能性和风险发生后造成的损失程度分别划分为不同的等级，然后根据两者的组合确定风险等级。例如，将风险发生的可能性划分为极低（P1）、低（P2）、中（P3）、高（P4）、极高（P5）五个等级，将风险发生后造成的损失程度划分为轻微（L1）、一般（L2）、严重（L3）、重大（L4）、特别重大（L5）五个等级。当风险发生的可能性为P1且损失程度为L1时，风险等级为低风险；当风险发生的可能性为P5且损失程度为L5时，风险等级为特高风险。通过明确的风险等级划分标准，能够对识别出的风险进行准确的分级。

#### 3.3 风险分级方法应用

在确定风险等级划分标准后，就可以应用风险分级方法对变电运行中的风险进行分级。首先，要对每个风险因素的发生可能性和损失程度进行评估，可以采用专家打分法、历史数据统计法等方法。专家打分法是邀请相关领域的专家根据经验和专业知识对风险因素的发生可能性和损失程度进行打分；历史数据统计法是通过对历史事故数据的分析，统计出不同风险因素的发生频率和造成的损失程度。然后，根据评估结果，对照风险等级划分标准，确定每个风险因素的风险等级。最后，对所有风险因素的风险等级进行综合分析，得出变电运行的整体风险等级。通过风险分级方法的应用，能够为变电运行风险管理提供明确的依据。

### 4 变电运行分级管控策略

#### 4.1 特高风险管理策略

特高风险堪称变电运行中的“定时炸弹”，是最为严重且亟待处理的风险类型。一旦此类风险引发事故，极有可能造成大规模停电、重大设备损毁，甚至危及人员生命安全，给社会和经济带来不可估量的损失。面对特高风险，必须当机立断采取强硬管控举措。首要任务是立即停止相关作业，从源头上切断风险进一步扩大的可能。紧接着，迅速采取紧急防护措施，如在变压器存在严重缺陷可能爆炸时，设置坚固的警戒区域，安排专人看守，防止无关人员靠近。同时第一时间组织电力领

域的权威专家，运用专业知识和先进设备对变压器进行全面、细致的检查和评估，精准找出问题根源。依据评估结果，制定详细且可行的维修或更换方案，在确保每一个环节都安全无误的前提下进行处理。另外，要构建全方位、实时性的监控和预警体系，借助先进的传感器和监测系统，实时掌握风险的变化情况，根据风险动态及时调整管控措施，确保万无一失。

#### 4.2 高风险管控策略

高风险在变电运行中犹如隐藏的暗礁，虽不及特高风险那般致命，但同样具有较大的危害性，若处理不当，也可能引发严重后果，影响电力系统的稳定运行。对于高风险，需要制定一套详细且严谨的管控方案。明确每个环节的责任人，将管控措施细化到每一个具体步骤，确保责任落实到人。加强对相关作业的审批和监督，在作业开始前，对作业方案进行严格审核，确保其符合安全规范；在作业过程中，安排专人进行全程监督，及时发现和纠正违规行为。以复杂的倒闸操作为例，要制定专门的操作方案，详细列出操作步骤、注意事项和安全措施。操作前，组织操作人员进行深入学习和培训，使其熟悉操作流程和安全要点；操作过程中，安排经验丰富的专人进行监督和指导，确保操作安全、顺利完成。同时要增加对高风险设备和区域的巡检和维护频次，及时发现并消除潜在隐患。

#### 4.3 中风险管控策略

中风险在变电运行中较为常见，虽然其发生概率和造成的损失相对适中，但如果加以重视和有效管控，也可能逐渐升级为高风险，给变电运行带来更大威胁。对于中风险，应采取常规且有效的管控措施，着重加强日常管理和维护。定期对设备进行检查和试验，运用先进的检测技术和仪器，及时发现设备存在的潜在问题，如零部件磨损、绝缘老化等，并及时进行处理，防止问题恶化。加强对操作人员的培训和考核，制定系统的培训计划，提高操作人员的技能水平和安全意识，使其能够熟练掌握设备的操作方法和应急处理技能。改善工作环境，减少环境因素对变电运行的影响，如控制温度、湿度，防止灰尘和腐蚀性气体对设备的侵蚀。要建立中

风险预警机制，设定科学合理的风险指标阈值，当风险指标接近风险等级边界时，及时发出预警信号，采取相应的措施防止风险升级。

#### 4.4 低风险管控策略

低风险在变电运行中往往容易被忽视，虽然其发生概率较低且造成的损失较小，但积少成多，也可能对变电运行产生不利影响，甚至可能逐渐演变为高风险。对于低风险，不能因其看似微不足道而掉以轻心，应加强日常的监测和管理，保持良好的运行状态。定期对设备进行清洁和保养，使用合适的清洁工具和清洁剂，清除设备表面的灰尘和污垢，确保设备的外观和运行环境整洁<sup>[4]</sup>。对操作人员进行基本的安全教育，通过开展安全知识讲座、发放安全手册等方式，提醒操作人员注意安全事项，如正确佩戴安全防护用品、遵守操作规程等。建立完善的监测体系，对设备的运行参数进行实时监测，及时发现设备的异常变化。通过持续的管理和监测，将低风险控制在可控范围内，防止其逐渐演变为高风险，保障变电运行的安全稳定。

#### 结束语

变电运行风险管控是保障电力系统稳定运行的关键。通过对关键风险点的精准识别与分级，并针对性地制定管控策略，能有效降低风险发生概率与损失程度。在实际工作中，需不断完善风险管控体系，强化人员培训与执行力度，充分利用先进技术提升监测与预警能力，以适应不断变化的变电运行环境，确保电力供应的安全可靠。

#### 参考文献

- [1]王迎来.电力系统变电运行安全管理与设备维护探讨[J].电力设备管理,2022(4):172-174.
- [2]朱玉宝.电力系统变电运行安全管理与设备维护策略[J].电力系统装备,2021(7):138-139.
- [3]陆俊.超高压变电站运行维护风险分析及控制[J].今日自动化,2024(9):117-119.
- [4]苏为民.智能电网变电运行安全管理及故障排除技术[J].电力系统保护与控制,2020,48(12):156-162.