

# 电力系统变电站施工的风险评估与防范措施

何延宾 沙松 刘鹏 刘洋 程燕  
河南豫达电力集团有限公司 河南 平顶山 467000

**摘要：**变电站施工涉及多类风险，对电力系统稳定运行影响重大。本文梳理了变电站施工风险，涵盖施工环境、技术、人员、物资与设备四大类，并阐述各类风险识别要点。针对这些风险，从环境、技术、人员、物资与设备四个维度提出防范策略，同时构建施工过程、人员、物资与设备、应急等多方面保障措施，形成完整风险防范体系，为变电站施工风险管控提供参考。

**关键词：**变电站施工；风险评估；风险防范；保障措施

引言：在电力系统中，变电站作为关键枢纽，其施工建设质量与安全至关重要。变电站施工过程复杂，受多种因素影响，面临诸多风险挑战。施工环境的不确定性、技术操作的复杂性、人员素质的差异以及物资设备的管理问题等，都可能引发安全事故或影响工程质量。深入剖析变电站施工风险并制定有效防范措施，对保障施工顺利进行、确保电力系统稳定可靠运行具有不可忽视的意义。

## 1 变电站施工风险分类

### 1.1 施工环境类风险

自然环境相关风险主要源于施工过程中不可控的自然现象，包括极端天气、季节变化等因素对施工活动产生的不利影响，此类风险会直接干扰施工进度，破坏施工条件，增加施工难度<sup>[1]</sup>。地理地质相关风险与变电站选址区域的地质构造密切相关，不同区域的地层岩性、岩土承载力、地下水位等地质条件存在差异，不合理的地质条件会对变电站基础施工、主体结构稳定性造成不良影响，易引发施工安全隐患。周边环境相关风险来自变电站施工区域周边的各类外部因素，涵盖周边建筑物分布、地下管线敷设、交通通行状况以及周边居民分布等，这些因素会限制施工区域划分、施工机械作业范围，同时可能因施工活动对周边环境产生扰动，进而引发各类风险。

### 1.2 施工技术类风险

土建施工相关风险集中体现在变电站土建施工的全流程，涉及基础浇筑、主体结构施工、墙体砌筑等多个环节，施工过程中技术把控不到位会影响土建工程的强度、刚度及稳定性，为后续施工埋下安全隐患。电气设备安装相关风险与变电站各类电气设备的安装作业直接相关，包括变压器、开关柜、互感器等设备的安装精度、接线规范性等方面，安装过程中技术操作不当会影

响设备运行可靠性，甚至引发设备故障。施工工艺相关风险源于施工过程中所采用的工艺方法不合理或工艺执行不规范，不同施工环节对工艺标准有明确要求，工艺把控缺失会导致施工质量不达标，间接增加施工风险发生概率。

### 1.3 施工人员类风险

人员操作相关风险产生于施工人员的实际作业过程，施工人员在作业中若操作不规范、流程不严谨，违背施工技术要求，会直接引发安全事故或质量问题。人员能力相关风险与施工人员的专业素养、技术水平密切相关，变电站施工涉及多种专业技术，施工人员若缺乏足够的专业知识、实操技能，无法准确把握施工技术要点，会导致施工过程中技术失误频发，进而诱发各类施工风险。

### 1.4 施工物资与设备类风险

施工物资相关风险涉及施工所需各类材料、构配件的质量与管理，物资质量不符合施工标准会直接影响工程质量，物资存储、运输、领用过程中的管理不当会导致物资损坏、丢失或使用混乱，间接影响施工进度与质量。施工设备相关风险主要来自施工所用机械设备的性能与管理，机械设备性能不佳、维护保养不及时会影响施工效率，设备操作不当、调度不合理会引发机械故障，甚至造成安全事故，对施工活动产生不利影响。

## 2 变电站施工风险识别要点

### 2.1 环境风险识别要点

环境风险识别需聚焦施工区域各类环境因素的实时监测与预判，重点关注自然环境变化规律，结合施工周期梳理极端天气发生概率及影响范围，明确季节交替对施工工序的潜在干扰。地理地质方面需依托专业地质勘察数据，排查选址区域地层岩性差异、岩土承载力波动及地下水水位变化，识别地质条件对基础施工的潜在威胁<sup>[2]</sup>。周

边环境识别需全面排查施工区域周边建筑物分布、地下管线走向及规格,掌握交通通行流量及管控要求,排查施工活动对周边居民生活、公共设施运行的潜在扰动因素,确保各类环境风险均被精准识别。

### 2.2 技术风险识别要点

技术风险识别需贯穿施工全流程,土建施工环节重点识别基础浇筑、主体结构施工等工序的技术把控难点,排查施工技术与设计要求的契合度,识别技术操作偏差可能引发的质量隐患。电气设备安装环节需聚焦设备安装精度、接线规范性等核心要点,排查设备安装与设计图纸的一致性,识别安装过程中技术操作不当可能引发的设备运行隐患。施工工艺识别需对照行业技术标准,排查工艺选择的合理性及工艺执行的规范性,识别工艺参数偏差、流程疏漏等可能诱发的施工风险,确保技术层面各类隐患均被全面识别。

### 2.3 人员风险识别要点

人员风险识别需围绕施工人员作业全流程,重点排查作业过程中操作行为的规范性,梳理操作流程与技术标准的契合度,识别违规操作、流程疏漏可能引发的安全与质量风险。同时需评估施工人员专业素养与技术水平,对照施工岗位技术要求,排查人员专业知识储备、实操技能达标情况,识别人员能力不足可能导致的技术失误。此外需关注施工人员作业状态,排查疲劳作业、违规作业等不良行为,确保人员层面各类风险隐患均被精准捕捉。

### 2.4 物资与设备风险识别要点

物资风险识别需聚焦施工物资全生命周期管理,重点核查物资采购环节的质量检验流程,识别物资质量与施工标准的偏差,排查不合格物资流入施工环节的风险。同时梳理物资存储、运输、领用各环节的管理流程,识别存储条件不达标、运输防护不当、领用管理混乱可能导致的物资损坏、丢失等风险。设备风险识别需检查施工机械设备性能状态,排查设备维护保养记录,识别设备老化、性能衰减等潜在问题,同时排查设备操作流程、调度安排的合理性,识别设备操作不当、调度失误可能引发的故障与安全风险。

## 3 变电站施工风险防范策略

### 3.1 环境风险防范策略

环境风险防范需构建全周期的动态管控体系,围绕自然环境地理地质周边环境三大维度制定针对性措施<sup>[1]</sup>。针对自然环境需建立完善的气象监测机制,结合施工周期制定极端天气应对预案,提前储备应急防护物资,在极端天气来临前暂停户外作业并对施工区域进行封闭防

护,减少天气变化对施工工序的干扰。地理地质防范需依托前期地质勘察成果,优化基础施工方案,对岩土承载力不足区域采用加固处理措施,实时监测地下水位变化,根据水位波动调整施工工艺,避免地质条件变化引发的结构安全隐患。周边环境防范需提前梳理施工区域周边建筑物分布及地下管线情况,合理规划施工作业范围,避开周边管线密集区域,优化施工机械行驶路线,减少施工活动对周边建筑物结构及管线运行的影响,同时加强施工扬尘噪声管控,降低对周边居民生活的干扰。

### 3.2 技术风险防范策略

技术风险防范需聚焦土建施工电气设备安装施工工艺三大核心环节,建立全流程技术管控机制。土建施工环节需严格遵循设计图纸要求,规范基础浇筑主体结构施工等工序的操作流程,强化施工技术交底,明确各工序技术标准,安排专业技术人员全程旁站监督,及时纠正技术操作偏差,保障土建工程强度刚度及稳定性达标。电气设备安装环节需制定精细化安装规范,对变压器开关柜互感器等设备安装精度进行严格把控,核对设备安装与设计图纸的一致性,规范电气接线操作流程,安装完成后开展全面技术复核,确保设备安装符合技术要求。施工工艺环节需结合施工实际优化工艺方案,严格执行行业技术标准,规范工艺参数设置及执行流程,加强工艺执行过程的监督检查,及时发现并调整工艺参数偏差,避免因工艺执行不规范引发的施工质量问题。

### 3.3 人员风险防范策略

人员风险防范需从作业行为专业能力作业状态三个维度构建人员管理体系,降低人员层面风险发生概率。作业行为管控需完善施工人员作业管理制度,明确各岗位操作规范,加强日常作业巡查,及时制止违规操作行为,强化施工流程的严谨性,引导施工人员严格按照技术要求开展作业。专业能力提升需建立常态化培训机制,根据施工岗位技术需求制定针对性培训计划,涵盖专业知识实操技能等内容,定期组织施工人员开展培训学习及考核,提升施工人员专业素养与技术水平,减少因技术失误引发的风险。作业状态管理需合理安排施工人员作业时长,避免疲劳作业,关注施工人员作业情绪及状态,建立合理的休息及调整机制,确保施工人员以良好状态投入作业,从人员状态层面降低风险隐患。

### 3.4 物资与设备风险防范策略

物资与设备风险防范需围绕物资管理设备管理两大核心,建立全链条的质量与性能管控体系。施工物资管理需完善物资进场检验流程,对施工所需材料构配件的质量进行严格核查,确保物资质量符合施工标准,规范

物资存储运输领用管理流程,合理规划物资存储区域,做好物资防潮防腐防护措施,避免物资损坏丢失,优化物资使用调配机制,减少物资使用过程中的浪费及混乱情况。施工设备管理需制定设备日常维护保养计划,定期对施工机械设备进行性能检测及维护保养,及时更换性能下降的设备部件,保障机械设备正常运行性能,规范设备操作流程,安排专业人员进行设备操作,合理规划设备使用调度,避免设备操作不当及调度不合理引发的机械故障,确保施工设备高效稳定运行。

#### 4 变电站施工风险防范保障

##### 4.1 施工过程保障措施

施工过程保障需构建全流程闭环管控机制,依托施工进度计划优化工序衔接,规范各环节作业流程,确保施工活动有序推进<sup>[4]</sup>。建立施工过程动态监测体系,对施工工序质量、作业规范程度进行实时把控,及时发现并纠正施工过程中的偏差,避免风险隐患累积。强化施工过程监督管理,安排专业监督人员开展常态化巡查,聚焦关键工序、重点环节开展专项检查,严格落实施工技术标准与作业要求,保障施工过程合规性与规范性。优化施工场地布置,合理划分作业区域,规范施工材料、设备堆放,减少施工过程中的交叉干扰,为风险防范提供良好施工环境。

##### 4.2 人员保障措施

人员保障需立足施工人员管理全流程,建立健全人员管理制度,明确各岗位岗位职责与任职要求,规范人员招聘、培训、考核、上岗全流程管理。完善常态化培训体系,结合施工岗位需求与技术发展趋势,开展针对性专业培训,提升施工人员专业素养、技术能力与风险防范意识。建立科学考核机制,定期对施工人员专业能力、作业规范度进行考核,考核结果与岗位调整、薪酬分配挂钩,引导施工人员主动提升自身能力与责任意识。优化人员配置,根据施工工序需求合理调配人员,确保各岗位人员适配,避免因人员配置不合理引发的作业失误与风险隐患。

##### 4.3 物资与设备保障措施

物资与设备保障需建立全链条管控体系,完善物资采购管理流程,选择资质齐全、信誉良好的供应商,确保物资采购质量可控。规范物资进场检验、存储、领用、使用全流程管理,建立物资管理台账,实时跟踪物

资流向与使用情况,做好物资防护措施,保障物资质量稳定。制定设备全生命周期管理计划,加强设备采购验收、安装调试、日常维护、报废处置各环节管理,定期开展设备性能检测与维护保养,及时排查设备故障隐患,确保设备始终处于良好运行状态。规范设备操作管理,明确设备操作权限与操作规范,避免违规操作引发设备故障与安全风险。

##### 4.4 应急保障措施

应急保障需构建完善的应急管理体系,结合变电站施工各类风险特点,制定针对性应急处置预案,明确应急处置流程、责任分工与处置措施,确保风险发生后能够快速响应、科学处置。建立应急物资储备体系,根据应急处置需求,储备充足的应急设备、防护物资与救援物资,定期对储备物资进行检查、维护与更新,确保应急物资可用<sup>[5]</sup>。开展常态化应急演练,模拟各类风险场景,提升施工人员应急处置能力与协同配合能力,熟练掌握应急处置流程与方法。建立应急联动机制,加强与周边应急救援机构、相关单位的沟通协作,形成应急处置合力,最大限度降低风险发生后的损失。

##### 结束语

变电站施工风险的有效防范是一个系统性工程,需从风险识别、防范策略制定到保障措施落实等多方面协同推进。通过构建完善的风险防范体系,加强施工过程各环节的管控,提升人员专业素养与风险意识,强化物资设备管理,完善应急保障机制,能够有效降低施工风险发生概率,保障变电站施工安全、有序、高质量完成,为电力系统的稳定运行奠定坚实基础。

##### 参考文献

- [1]史延磊.电力施工企业110kV变电站工程施工风险模糊评估方法[J].电气技术与经济,2023(1):73-76.
- [2]梁杰,姚灏,刘鹏.基于BIM的变电站安装工程施工风险评估模型\*[J].湘潭大学学报(自然科学学报),2021,43(2):112-118.
- [3]曹梦馨,杨太华.变电站防汛改造工程施工风险评估及对策[J].绿色科技,2023,25(10):197-203,225.
- [4]方骏.变电站土建施工风险评估与管理方法[J].工程建设与发展,2024,3(7):46-48.
- [5]许煜,赵蕴杰,邓雪雪,等.35kV输变电工程施工安全风险管控技术研究[J].电力设备管理,2025(14):249-251.