

高压电力施工现场安全风险辨识与控制措施研究

林志成

珠海华伟电气科技股份有限公司 广东 珠海 519000

【摘要】：高压电力施工现场由于作业环境复杂、设备电压高、施工工序繁多，安全风险呈现多样化和隐蔽性特征。针对这一问题，本文以高压电力施工现场为研究对象，系统分析了典型安全风险来源，包括高压触电、设备故障、交叉作业、恶劣天气及人为操作失误等，并结合风险辨识技术构建了一套系统化安全风险评估模型。在此基础上，提出了针对不同风险类别的分级控制措施，涵盖工程管理、作业流程、技术防护和应急响应等多方面内容。研究结果表明，通过精准风险辨识与分级控制，可显著降低施工安全事故发生率，提高电力工程施工的安全管理水平与作业效率，为电力企业制定现场安全管控方案提供理论支持与实践指导。

【关键词】：高压电力施工；安全风险；风险辨识；控制措施

DOI:10.12417/2705-0998.25.16.063

引言

高压电力施工是现代电力工程的重要环节，其施工现场通常存在高压设备集中、作业环境复杂、人员交叉频繁等特点，使得安全风险高度聚集且动态变化。近年来，因高压施工安全管理不当导致的事故频发，不仅造成了人员伤亡和财产损失，还对电网的稳定运行造成了严重影响。随着电力需求的不断增长，施工规模和技术水平持续提升，对安全风险辨识与控制的要求也愈发严格。通过对风险源进行科学分析，并采取针对性的控制措施，可以有效降低施工中的安全隐患，为高压电力工程的安全推进奠定坚实基础。

1 高压电力施工现场安全风险的现状与特征

高压电力施工现场因其特殊的作业环境和高风险性，在电力工程建设中一直是安全管理的重点领域。施工现场涉及高压输变电设备、架空线路、地下电缆及多类型机械作业，作业空间往往分布广泛，电气设备密集且电压等级高，安全隐患具有多样化与隐蔽性的特征。在施工过程中，操作人员需要在高压带电设备周边作业，稍有不慎便可能导致触电事故。此外，高空作业、临时搭建、设备搬运等工序交叉频繁，空间布局受限，使得安全风险呈现动态变化的状态。随着电网规模的不断扩大和施工技术的持续升级，工程现场的复杂程度显著提高，安全管理面临更大挑战。

在实际施工中，高压电力作业涉及多个环节与多工种协同，安全风险的来源极为复杂。高压设备绝缘老化、保护装置失灵、接地系统不完善等设备因素是事故的重要诱因；恶劣天气、地质条件变化及高温高湿环境则会显著放大安全隐患。同时，施工现场人员构成多样，外包队伍和临时工比例较高，部分人员缺乏专业培训和风险意识，导致误操作和违规行为频繁出现。由于高压电力工程对施工精度和安全性要求极高，一旦管理不严或监测不到位，可能引发严重的人身伤害和设备损坏事故，对电力系统的稳定运行产生连锁影响。

随着电力工程规模和施工密度的提升，安全风险防控的要求愈发严格，施工现场的风险辨识与控制成为保障工程安全的核心环节。现代电力企业现场安全管理中逐步引入数字化监测、在线风险评估和智能预警等技术，通过大数据与物联网平台实时跟踪施工进度和设备状态，从而及时识别潜在危险因素。同时，建立完善的安全责任体系、健全的标准化操作流程以及多层级风险管控机制，已经成为提升高压电力施工安全水平的重要路径。只有在充分理解施工现场风险特征的基础上，才能为后续的风险辨识与控制措施提供科学依据和技术支持。

2 高压电力施工现场常见安全风险类型与成因分析

高压电力施工现场的安全风险类型多样，且在不同施工阶段表现出不同的特征。触电风险是高压电力施工中最突出的隐患，高压设备带电运行时，作业人员在近距离接触导体、绝缘体或接地装置时，极易因操作失误或防护措施不足而发生触电事故。带电体的电压等级高，人体一旦接触即可能造成严重伤害，甚至危及生命。此外，电弧放电、短路故障和静电感应等因素，也会增加触电风险的复杂性。由于施工现场空间狭窄且交叉作业频繁，一旦安全距离不足或绝缘措施不到位，事故发生的概率显著提升。高压输变电设备的运行状态、临时接线的可靠性以及电气防护装置的有效性，是影响触电风险的重要条件。

设备故障引发的安全风险在高压电力施工中同样不可忽视。现场施工常涉及大型高压设备、变电设施和输电线路，若设备绝缘老化、保护继电器失效或电缆接头工艺不合格，极易造成设备短路、烧毁或爆炸等事故。部分施工区域环境恶劣，高温高湿、粉尘污染、腐蚀性气体等因素会加速设备老化，降低运行可靠性。由于高压设备在施工过程中需要频繁调试与切换，若缺乏严格的监测和维护，设备隐患难以及时发现。此外，施工现场的供电系统往往处于临时状态，配电线路布局不规范、负荷计算不足、保护装置选型不合理，均可能导致电气设备的异常运行和故障扩大化，严重影响人员和设备的安全。

交叉作业和人员操作失误也是高压电力施工中导致事故的主要因素。施工现场通常涉及多工种、多工序并行，土建、吊装、电缆敷设、设备安装等环节交织进行，作业区域重叠度高，安全管理难度随之增加。在多队伍协作的环境中，信息传递不畅、作业计划冲突和防护措施不统一，极易引发高空坠落、物体打击、机械伤害等复合型安全事故。此外，部分施工人员缺乏高压电力专业知识，未能严格执行安全操作规程，导致违章指挥、违规作业等现象频繁出现。由于施工周期紧张和任务压力大，部分单位存在安全教育不到位、风险评估不足的问题，这使得潜在隐患长期积累，增加了事故发生的可能性。通过深入分析常见风险类型与成因，可以为后续的风险辨识技术和分级控制措施提供科学依据。

3 高压电力施工安全风险辨识的技术方法与应用

高压电力施工现场的安全风险辨识需要依托科学的技术方法和系统化的应用手段，通过多维度信息采集和数据分析实现对潜在隐患的全面掌握。施工过程中涉及高压设备、临时供电系统、交叉作业和复杂环境等多种风险源，仅依靠人工经验难以及时发现隐患，因此引入基于数据驱动的动态辨识技术显得尤为重要。通过结合施工图纸、设备参数、工序流程和现场勘查信息，建立风险数据库，为后续分析提供基础支持。在高压电力工程中，常采用层次分析法、作业条件风险评估（LEC）、危险与可操作性研究（HAZOP）等方法，从风险发生概率、危害程度和人员暴露频率等多个维度对风险进行量化评估，从而实现对关键危险源的精准辨识。

在实际应用中，施工现场的安全风险辨识逐步向数字化与智能化方向发展。通过物联网传感器、红外测温、视频监控和智能穿戴设备等技术，能够实时采集施工现场的电压、电流、温度、湿度以及人员位置信息，形成可视化监测系统，实现对风险状态的动态跟踪。基于大数据分析平台，结合历史事故案例、设备运行数据和作业行为记录，可以建立高压施工风险预测模型，从而提前识别异常趋势并进行预警。同时，通过三维建模和虚拟仿真技术，将高压施工场景数字化复现，便于管理人员在模拟环境中评估作业方案、识别潜在危险因素并优化控制措施，这为现场安全管理提供了更加直观和高效的技术支持。

在风险辨识结果的应用层面，将分析成果融入施工安全管理体系是实现高效管控的关键。通过建立基于风险分级的动态管控机制，将高压施工现场的风险分为高、中、低不同等级，针对不同风险采取差异化防控措施。例如，对于高风险区域可采取封闭隔离、双重监护和全程视频监控；对于中低风险环节则以作业流程优化、操作规范完善和现场巡检为主。同时，将风险辨识结果与人员培训、作业许可、应急预案等管理环节深度结合，使管理措施与实际风险高度匹配。通过风险辨识技术方法的有效应用，不仅能够提高高压电力施工安全管理的科学

性和精准性，还能显著降低事故发生率，保障工程质量与电力系统的稳定运行。

4 高压电力施工现场安全风险分级评估与控制原则

高压电力施工现场的安全风险分级评估是保障施工安全管理科学性和精准性的关键环节。由于施工过程中存在高压设备、复杂工序、多工种交叉作业及恶劣环境等多种风险源，必须通过系统化的风险分级体系对潜在隐患进行动态量化分析。基于施工区域、作业内容和设备状态等因素，综合考虑事故发生概率、可能造成的损失程度和人员暴露频率等指标，构建高压电力施工安全风险的评估模型。常用的方法包括作业条件危险性分析法（LEC）、故障树分析（FTA）和层次分析法（AHP）等，通过数据化手段为每一风险点赋予风险等级系数，将风险划分为高风险、中风险和低风险不同等级，为后续制定针对性控制措施提供基础依据。

在高压电力施工风险分级评估的实践中，动态管理的理念尤为重要。高压施工过程具有阶段性特点，不同施工工序和设备状态会导致风险水平不断变化，因此在风险评估过程中需要引入实时监测和多维度信息采集技术。通过物联网传感器、视频监控、红外测温和高压设备状态在线检测等手段，可以实时监控施工现场关键数据，并结合历史事故案例和作业行为分析，利用大数据平台构建风险预测模型，提前识别高风险作业点和设备故障隐患。同时，将现场巡检结果、人员作业许可、环境因素等信息纳入动态评估体系，实现从施工准备到工程交付的全过程风险分级管控，使安全管理更加精细化、智能化。

在风险分级评估的基础上，建立科学的控制原则是确保施工安全的核心。针对高风险作业区域，需要实施严格的封闭隔离措施，配置专业安全监护人员，并应用双重防护装置和应急断电系统；对于中风险环节，重点通过优化施工工艺、强化安全培训、完善作业规范来降低风险等级；而对于低风险作业区，则以日常巡检、标准化作业指导和安全提示为主，实现资源的合理分配与高效利用。同时，将风险分级评估结果与施工计划、人员分工、应急预案等管理体系深度融合，使管理策略与风险特征相匹配。通过构建高压电力施工风险分级评估与控制的系统化框架，不仅能够提升施工现场的安全防控能力，还能有效降低事故发生率，保障电力工程的高质量建设和电网系统的稳定运行。

5 高压电力施工现场关键安全控制措施与实施路径

高压电力施工现场的关键安全控制措施需要从工程管理、技术防护和人员管理等多维度综合推进，通过系统化的安全管控体系确保施工过程的可控性和可预见性。在工程管理方面，应建立完善的安全责任体系，将施工单位、监理单位和建设单位的安全责任层层落实，并通过施工组织设计明确高压作业的安全技术要求。高压电力施工中涉及高空作业、设备吊装、带

电测试和临时供电等环节,每一工序都需要进行针对性风险分析,并制定详细的安全作业方案。通过实施作业许可制度,对涉及高压设备接入、线路带电作业及特种设备操作等高风险工序进行严格审批,确保所有作业活动均在受控状态下进行,从源头降低事故发生的可能性。

在技术防护方面,高压电力施工现场应配备先进的安全防护设备和实时监测系统。通过采用智能型断路器、自动保护装置、接地故障检测器等高压电气安全防护设施,可在异常情况出现时迅速切断电源,防止事故扩大。结合物联网技术,部署电压、电流、温度、湿度等多参数传感器,实现对高压设备运行状态的实时监测,并通过监控平台对施工现场的风险数据进行动态分析与预警。为确保施工人员安全,需配备绝缘手套、绝缘靴、屏蔽服、防护面罩等个体防护装备,并定期检查和更换,避免因设备老化或防护失效引发安全隐患。对于临时供电线路、设备接地系统和带电测试装置,应进行全过程检查与双重验证,确保施工环境符合国家电力安全规范和高压作业标准。

在实施路径上,高压电力施工安全控制需要依托标准化、信息化和精细化的管理模式。通过建立统一的安全作业标准,对施工前的风险评估、施工中的安全监管和施工后的安全验收进行全过程管控。将施工现场的安全管理与数字化技术相结合,应用可视化调度平台实现人员定位、作业进度跟踪和隐患实时上报,使安全控制更加直观高效。同时,加强施工人员的安全培训与应急演练,使作业人员能够熟练掌握高压施工中的风险防范技能和紧急处置能力。通过完善的安全控制措施与科学的实施路径,高压电力施工现场的安全防控能力能够得到显著提升,从而有效降低事故发生率,确保工程顺利推进并保障电网系统的稳定运行。

6 高压电力施工现场安全管理体系的优化与提升策略

高压电力施工现场的安全管理体系优化与提升需要以科学化、系统化和精细化的管理理念为核心,通过完善管理架构、强化制度建设和提升技术水平来实现全面管控。施工现场涉及高压设备、高空作业、交叉工序及临时供电等多种高风险作业活动,必须在管理体系中建立多层次的安全责任制,明确各级管理人员与作业人员的职责范围。通过健全施工组织设计中的安全管理流程,将风险辨识、作业审批、隐患排查和应急预案

参考文献:

- [1] 王建国.高压电力施工安全风险辨识与防控措施研究[J].电力安全技术,2021,43(3):55-60.
- [2] 刘志强.电力施工现场安全管理体系优化研究[J].电网技术,2020,44(12):1856-1863.
- [3] 陈海峰.高压电力工程施工风险评估与管控策略[J].中国电力,2022,52(7):112-118.
- [4] 李明哲.基于物联网的高压电力施工安全监测技术研究[J].电力科学与工程,2022,38(2):77-83.
- [5] 周文彬.高压电力施工多维度安全控制措施与应用[J].电力工程技术,2021,39(5):96-102.
- [6] 张宏伟.高压输变电工程施工风险分级评估与管理方法[J].电力建设,2020,41(8):45-52.

等关键环节融入全过程,确保施工中的每一工序、每一岗位都有明确的安全管控措施。引入基于风险分级管控的管理模式,将高压施工现场风险动态量化,依据风险等级实施差异化监管,实现资源的合理分配和管理的精准化落地。

在优化安全管理体系的过程中,信息化与智能化技术的应用是提升安全水平的重要手段。通过构建施工现场数字化管理平台,结合物联网、大数据和人工智能等技术,实现对施工现场人员、设备、环境和工序的实时监控。通过传感器和监测终端对高压设备的运行状态、温度、电流、电压等关键参数进行动态采集,利用数据分析模型对潜在隐患进行预测与预警,形成智能化风险防控机制。基于三维可视化技术的施工场景动态建模,可在虚拟环境中对高压施工风险进行模拟与评估,为制定更科学的安全措施提供技术支持。同时,数字化管理平台能够实现对施工人员的精准定位、作业流程跟踪和安全状态监测,将管理效率与应急响应能力显著提升,使安全管理由被动防护向主动防控转变。

提升高压电力施工现场安全管理体系还需要强化人员能力建设与协同管理机制。通过完善的安全教育培训体系,提高施工人员对高压作业风险的认知能力和防控水平,使其能够严格执行标准化作业流程和高压安全操作规范。组织定期的应急演练,将风险辨识、应急响应、事故处置等内容纳入常态化管理,确保人员在突发状况下具备快速反应和科学处置能力。同时,构建跨部门、跨单位的协同管理模式,加强建设单位、监理单位、施工单位之间的沟通与信息共享,形成全流程、全覆盖的安全管理合力。通过制度优化、技术提升与人员管理的有机结合,高压电力施工现场的安全管理体系能够持续完善,安全防控能力和管理水平将得到显著增强,为电力工程的高质量建设和电网系统的稳定运行提供坚实保障。

7 结语

高压电力施工现场的安全管理涉及风险辨识、分级评估、技术防护、管理体系优化等多个环节,需要多维度、系统化的综合管控措施。通过建立完善的安全管理体系,结合数字化技术和智能化手段,实现对风险的动态监测和预警,有助于显著提升施工现场的安全防控能力。以技术、管理与人员协同为核心,持续优化安全策略和实施路径,可有效降低高压电力施工中的事故率,保障电力工程建设的质量与电网的稳定运行。