

电力工程技术及其施工安全风险防范研究

睢耀

内蒙古送变电有限责任公司, 内蒙古 呼和浩特 010010

DOI:10.61369/EPTSM.2026050001

摘 要： 随着能源结构转型与新型电力系统建设加速推进，电力工程作为国家基础设施的核心组成部分，其技术复杂性与施工安全风险日益凸显。当前，我国电力工程建设规模持续扩大，技术迭代速度加快，但外力破坏、设备老化、环境适应性不足等问题仍制约着工程安全与效率。同时，施工过程中的高空作业、交叉施工及设备操作等环节存在较高安全隐患，加之管理者风险意识薄弱、保障机制不完善等因素，导致安全事故时有发生。因此，系统研究电力工程技术优化路径与施工安全风险防范策略，对保障电力工程高质量建设、提升能源供应稳定性具有重要意义。本文从技术难点与安全风险双重维度展开分析，提出针对性改进措施，为行业风险防控提供理论支持与实践参考。

关 键 词： 电力工程技术；施工安全；风险防范；外力破坏；设备可靠性

Research on Electric Power Engineering Technology and Construction Safety Risk Prevention

Ju Yao

Inner Mongolia Power Transmission and Transformation Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia 010010

Abstract： With the accelerated transition of the energy structure and the construction of a new-type power system, electric power engineering, as a core component of national infrastructure, is increasingly characterized by technical complexity and construction safety risks. Currently, the scale of electric power engineering construction in China continues to expand, and the pace of technological iteration accelerates. However, issues such as external force damage, equipment aging, and inadequate environmental adaptability still constrain project safety and efficiency. Meanwhile, high safety hazards exist in various aspects of the construction process, including work at heights, cross-construction, and equipment operation. Coupled with factors such as weak risk awareness among managers and inadequate safeguard mechanisms, safety accidents occur from time to time. Therefore, conducting systematic research on the optimization paths for electric power engineering technology and strategies for preventing construction safety risks is of great significance for ensuring high-quality construction of electric power projects and enhancing the stability of energy supply. This paper analyzes from the dual dimensions of technical challenges and safety risks and proposes targeted improvement measures, providing theoretical support and practical references for risk prevention and control in the industry.

Keywords： electric power engineering technology; construction safety; risk prevention; external force damage; equipment reliability

一、电力工程技术难点与挑战

（一）设备运行环境适应性不足

电力设备长期暴露于自然环境中，雷击、污秽沉积及极端天气等因素易引发设备故障。例如，绝缘子污秽积累会导致闪络放电，造成局部断电甚至设备烧毁；雷击过电压可能激发高于四倍相电压的瞬态冲击，损坏变压器等关键设备。此外，部分地区配电网仍采用架空线路，其抗风灾、冰灾能力较弱，易因外力破坏导致供电中断。

（二）技术迭代与设备老化矛盾

随着智能电网、新能源接入等技术的发展，传统设备与新型

系统的兼容性问题逐渐显现。例如，老旧变电站的自动化水平不足，难以适应分布式能源的灵活调度需求；新型电力电子设备的热管理技术尚未成熟，长期运行可能引发过热故障。技术迭代速度与设备更新周期的错配，导致系统可靠性下降。^[1]

（三）配电网结构优化需求迫切

我国部分地区配电网存在电压等级冗余、线路布局不合理等问题，导致电能传输损耗增加。例如，多级降压过程可能造成5%~8%的电能浪费，且远距离输电的经济性较低。此外，城市快速发展引发的线路迁改需求，与原有架空线路的规划矛盾突出，进一步加剧了供电安全风险。

二、电力工程施工安全风险类型与成因

（一）人为操作风险

在电力工程施工安全风险体系中，人为操作风险占据着极为关键的位置，其成因复杂且影响深远。施工人员专业技能不足是引发人为操作风险的重要因素之一。电力工程属于技术密集型行业，对施工人员的专业知识储备和实践操作能力有着较高要求。若施工人员缺乏系统的专业培训，对电力设备的运行原理、安装规范以及维护要点等知识掌握不扎实，在实际操作过程中就容易出现失误。例如，在电缆敷设环节，若施工人员不了解电缆的弯曲半径要求，过度弯曲电缆，可能导致电缆内部绝缘层受损，为后续的电力传输埋下安全隐患，甚至可能引发短路、火灾等严重事故。

安全意识淡薄同样不容忽视。部分施工人员对施工安全的重视程度不够，心存侥幸心理，未能充分认识到违规操作可能带来的严重后果。这种安全意识的缺失体现在多个方面，如高空作业时未按规定佩戴安全防护装备，认为自己经验丰富不会发生意外；在设备操作过程中违反操作规程，为了图方便而简化操作步骤等。这些看似微小的违规行为，实则如同隐藏在施工过程中的定时炸弹，随时可能引发坠落、触电等重大安全事故，给施工人员的生命安全带来极大威胁。

企业为压缩工期而忽视岗前培训与技能考核，也在很大程度上加剧了人为操作风险。在市场竞争日益激烈的背景下，一些企业为了追求经济效益最大化，往往将工期作为首要考虑因素，而忽视了施工安全和工程质量。他们减少或省略岗前培训环节，使得新入职的施工人员在没有充分掌握安全知识和操作技能的情况下就匆忙上岗。^[2]

（二）管理协调风险

电力工程通常涉及设计、施工、监理等多个主体，各主体之间的管理协调工作至关重要。若责任划分不清，就会导致各方在施工过程中出现推诿扯皮的现象，影响工程进度和质量，同时也为安全风险的发生创造了条件。例如，在设计阶段，若设计单位未明确某些关键环节的设计要求和责任归属，施工单位在施工过程中可能会因理解偏差而采取不恰当的施工方法，监理单位也难以进行准确的监督和指导，从而引发质量问题，进而影响施工安全。

沟通机制缺失也是管理协调风险的重要成因之一。在电力工程施工过程中，各主体之间需要及时、准确地传递信息，以确保施工方案的顺利实施和安全措施的有效落实。然而，实际情况中往往存在沟通不畅的问题。比如，施工方案发生变更时，施工单位未能及时通知监理单位，监理单位就无法对变更后的施工内容进行有效监督，可能导致质量隐患的产生。

（三）自然环境风险

自然环境对电力工程施工安全的影响不容小觑，地质灾害和极端天气是其中最为突出的风险因素。在山区进行线路施工时，山体滑坡、泥石流等地质灾害随时可能发生。这些灾害具有突发性和破坏性强的特点，一旦发生，不仅会破坏已经建好的电力设

施，还可能对施工人员造成直接的人身伤害。例如，山体滑坡可能导致输电线路杆塔倒塌，引发大面积停电事故，同时施工人员若来不及撤离，可能会被掩埋在滑坡体下，造成严重后果。

沿海地区在台风季节面临强风的威胁。强风可能导致施工现场的塔吊等大型设备倾覆，砸坏周围的电力设施和建筑物，给施工安全带来极大危害。此外，强风还可能吹断电线，引发触电事故，对施工人员的生命安全构成威胁。

三、电力工程施工风险防范策略与实践路径

（一）技术优化层面

技术优化在电力工程施工风险防范中扮演着基础且关键的角色，它从设备、结构和能源兼容性等多个维度为施工安全提供有力支撑。设备可靠性提升是技术优化的重要方向之一。在电力工程中，设备能否稳定运行直接影响着施工的安全与效率。采用防污闪涂料和复合绝缘子等材料，能够有效增强设备的抗污能力。电力设备在运行过程中，表面容易积累污垢，在潮湿环境下，污垢层会形成导电通道，引发污闪事故，导致设备损坏甚至停电。而防污闪涂料可以在设备表面形成一层光滑、憎水的保护膜，减少污垢的附着；复合绝缘子则具有优异的憎水性和耐污性能，能有效降低污闪发生的概率。加装避雷器和浪涌保护器等装置，可降低雷击过电压风险。^[3]雷电产生的过电压会对电力设备造成严重破坏，避雷器能在雷击时迅速将过电压引入大地，保护设备免受损害；浪涌保护器则可抑制电网中的浪涌电压，防止其对敏感设备造成冲击。

结构简化与智能化是技术优化的另一重要趋势。推广电缆入地技术替代架空线路，能有效减少外力破坏风险。架空线路暴露在空气中，容易受到车辆碰撞、树木刮擦、恶劣天气等因素的影响，而电缆入地后，可避免这些外部因素的干扰，提高供电的可靠性。应用智能传感器实时监测设备状态，能够实现故障预警与快速定位。智能传感器可以实时采集设备的温度、电流、电压等参数，并将数据传输到监控中心。当设备出现异常时，系统能及时发出警报，工作人员可根据传感器提供的信息，迅速定位故障位置，采取相应的维修措施，避免故障扩大，减少停电时间和范围。

（二）施工管理层面

施工管理层面是电力工程施工风险防范的核心环节，它涵盖了人员、责任和监督等多个方面，对施工安全起着直接的管控作用。人员培训与资质管理是确保施工安全的前提。建立岗前考核加定期复训机制，能够让施工人员在上岗前掌握必要的安全操作规程和技能知识，并在工作过程中不断更新和巩固。电力工程施工技术不断更新，安全标准也在逐步提高，定期复训可以使施工人员及时了解最新的技术和安全要求，避免因知识陈旧而导致操作失误。推行特种作业人员持证上岗制度，严控高空作业、带电作业等高风险环节。特种作业具有较高的危险性，需要作业人员具备专业的技能和知识。持证上岗制度可以保证特种作业人员经过专门的培训和考核，具备相应的能力，从而降低高风险作业中

的事故发生率。

安全责任体系构建是明确各方职责、强化责任落实的关键。签订安全生产责任书，能够将安全责任明确到每个部门和个人，使每个人都清楚自己在施工安全中的职责和义务。实施一岗双责制度，将安全绩效与薪酬挂钩，可以增强员工的安全意识和责任感。员工在工作中不仅要完成本职工作任务，还要对工作范围内的安全负责。如果因工作疏忽导致安全事故发生，将影响其薪酬待遇，这种激励机制能够促使员工更加重视施工安全。

（三）制度保障层面

制度保障层面为电力工程施工风险防范提供了宏观的指导和约束，通过风险评估、保险与担保等机制，确保施工安全工作的有序开展。风险评估与动态调整是制度保障的重要基础。建立施工安全风险数据库，结合工程特点识别关键风险点，能够为施工安全提供全面的风险信息。不同类型的电力工程具有不同的特点和风险因素，通过建立风险数据库，可以对各类工程的风险进行系统分析和总结，找出共性和个性的风险点。根据气象预警、地质报告等信息，动态调整施工计划，可以避免在恶劣的自然条件下进行施工，减少自然灾害对施工安全的影响。

保险与担保机制是转移企业风险、约束违规行为的有效方式。推广工程一切险、第三方责任险等险种，能够将企业在施工过程中可能面临的自然灾害、意外事故等风险转移给保险公司。当发生保险事故时，保险公司可以按照合同约定进行赔偿，减轻企业的经济损失。要求施工单位提供履约保证金，可以约束施工单位的违规行为。履约保证金是对施工单位履行合同义务的一种担保，如果施工单位在施工过程中出现违规操作、拖延工期等问题，建设单位可以按照合同约定扣除相应的履约保证金，从而促使施工单位严格遵守合同规定，保障施工安全和工程质量。

四、结语

电力工程技术优化与施工安全风险防范需形成协同效应。未来，随着数字孪生、人工智能等技术在工程领域的深入应用，风险识别与防控将向精准化、智能化方向发展。同时，行业需进一步完善标准体系，强化政企协同监管，推动电力工程建设向安全、高效、可持续方向转型。

参考文献

- [1] 宋佳信. 电力工程施工中的安全技术管理分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (26): 1-3.
- [2] 陶建军. 电力工程施工现场临时用电及其安全技术应用分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (19): 4-6.
- [3] 陈一凡. 电力工程技术问题和施工安全探析 [J]. 电力设备管理, 2024, (22): 228-230.