

高输送容量电力工程在高空作业中的安全风险控制

覃巍

浙江电力建设工程咨询有限公司

DOI:10.12238/jpm.v6i2.7713

[摘要] 随着电力行业的发展,高输送容量电力工程的建设日益增多,其中高空作业成为不可忽视的重要环节。本文旨在探讨高输送容量电力工程在高空作业中的安全风险控制,通过分析高空作业的风险因素,提出相应的安全控制措施,以确保工程的安全顺利进行。

[关键词] 高输送容量电力工程;高空作业;安全风险控制

Safety risk control of high transmission capacity power engineering in aerial work

Qin Wei

Zhejiang Electric Power Construction Engineering Consulting Co., Ltd.

[Abstract] With the development of the power industry, the construction of power projects with high transmission capacity is increasing, and aerial work has become an important link that cannot be ignored. The purpose of this paper is to discuss the safety risk control of high-capacity power engineering in high-altitude work, and to analyze the risk factors of high-altitude work and put forward corresponding safety control measures to ensure the safe and smooth progress of the project.

[Key words] high transmission capacity power engineering; Aerial; Security risk control

引言

在全球能源需求持续增长的背景下,高输送容量电力工程项目成为了保障经济社会稳定运行的基石。然而,伴随而来的是在高空作业中面临的种种安全挑战,这对施工人员的生命安全构成了重大威胁。高空作业不仅考验着工程队伍的专业技能,更是对其心理素质和安全管理系统的严苛检验。恶劣天气、复杂地形、设备故障等因素随时可能引发安全事故,造成不可挽回的损失。因此,研究和实施有效的安全风险控制措施,成为确保高输送容量电力工程顺利推进的关键所在。本文旨在探讨在高空作业环境下,如何识别潜在的安全隐患,采取哪些预防措施,以及如何构建应急响应机制,以期为相关行业提供有价值的参考和指导,共同营造一个更加安全的工作环境。

1 高输送容量电力工程高空作业的风险因素

1.1 环境风险因素

在高输送容量电力工程施工中,气象因素无疑是最直接也是最难预测的风险来源之一。大风、暴雨、雷暴等极端天气事件不仅给高空作业带来极大的安全隐患,还会严重影响工程进度。例如,强风可能导致脚手架晃动或倒塌,危及工人生命安全;暴雨则可能引发滑坡、泥石流等地质灾害,中断施工现场;而雷电则是瞬间的强大电流释放,对电子设备构成巨大威胁,甚至导致人员伤亡。因此,合理安排施工时间,密切关注天气预报,及时调整作业计划,成为防范此类风险的有效措施。复杂的地形地貌同样是高空作业的一大障碍。山区的陡峭、河谷的湿滑、城市密集区域的空间狭小等,都增加了作业难度。山地作业时常常面临落石危险,河谷地带的湿度会影响电气设备性能,而在人口稠密的城市环境中,则需额外注意避免干扰居民生活,确保公共安全。针对这些问题,选择合适的施工方法和技术装备显得尤为重要,如采用直升机运输物资减少地面压力,或采用无人机进行初步勘查,评估潜在风险点。高空作业平台、脚手架、塔吊等临时构造物的不稳定性是另一个重要考量。这些设施需要承受巨大的重量和外力冲击,一旦发生倾斜

或坍塌,后果不堪设想。因此,严格遵守建筑规范,定期检查维护设备,确保所有组件稳固连接,是维持安全工作的前提。此外,对操作人员进行专业培训,让他们熟悉紧急撤离路线,也是一道必不可少的安全防线。

1.2 设备风险因素

设备质量直接影响作业效率和安全性。不合格的产品可能存在设计缺陷,无法承受长时间高强度的工作负荷,甚至在关键时刻失效,严重危害现场人员安全。因此,采购阶段就必须严格执行质量检测标准,优选信誉良好的供应商,保证每一件设备都能经受住实际考验。定期检修和保养也极为关键,以防止因老化、磨损而导致的功能退化。即使是最先进的设备,如果操作不当也会变成潜在杀手。错误的指令、过度自信或是疏忽大意都可能导致灾难性后果。这就要求所有操作者必须经过严格的培训和考核,掌握正确的操作流程,尤其是在启动前进行全面检查,确认无误后再开始工作。同时,建立双人复核制度,一人操作一人监督,可显著降低失误率。

1.3 人员风险因素

员工的安全意识是决定工程能否安全完成的第一道防线。缺乏必要的警惕,轻视规章制度,往往是事故发生的主要诱因。定期的安全教育培训,不仅涵盖理论知识,更要通过案例警示,深入人心,让每个人明白遵守规定的必要性。此外,建立奖励机制,表扬安全行为,惩罚违规操作,可有效提升全员自我保护意识。高技能水平是完成高质量工作的保证,特别是在复杂多变的高空作业中更为关键。定期的技能培训和实战演练,能帮助工作人员不断提升应对突发情况的能力。同时,长时间的作业容易让人产生疲惫感,降低判断力,此时适当的休息和轮换制度显得尤其重要,确保每位员工始终保持最佳状态。

1.4 管理风险因素

健全的管理体系是抵御一切风险的基础。缺乏清晰的责任分工、权责不明或规则模糊都将导致混乱和失控。建立健全的规章制度,细化操作规程,明确各级责任,是确保每个环

节都有章可循的前提。同时，设立专门的安全监察部门，负责日常巡查，发现问题立即整改，消除隐患于萌芽状态。定期的安全审计，不仅是对现有规定执行情况的审查，更是对潜在风险的预判。通过引入外部专家团队进行第三方评估，可以获得客观公正的反馈，推动企业改进和完善安全管理措施。与此同时，持续的教育和培训项目应当被视为投资而非开支，通过提升全体成员的职业素养，构建强大的防御线。有效的沟通渠道和开放的文化氛围对于构建安全文化至关重要。定期举行安全会议，鼓励员工提出意见和建议，分享成功经验或教训，形成积极向上、互相支持的工作环境。这不仅能增强团队凝聚力，还能快速传达最新安全政策，确保每个人都处于同一认知水平线上，共同维护集体安全。

2 高输送容量电力工程高空作业的安全控制措施

2.1 环境风险控制措施

在高输送容量电力工程的高空作业中，气象条件的变化往往是最难预料但也至关重要的安全因素。为此，建立一套完善的气象监控系统显得尤为重要。该系统应包括实时天气预报接收终端、现场气象站和远程监控中心三个主要组成部分。通过精准的气象数据分析，项目管理者可以预见潜在的恶劣天气状况，如强风、雷暴等，以便提前调整作业计划，避免不必要的风险暴露。此外，现场应配备应急避险设施，如避雷针、临时避难所，以应对突发天气变化。基于气象监测的数据，项目经理应与工程师紧密配合，灵活调整作业日程表，尽可能将关键操作安排在天气稳定的时段进行。同时，制定详细的应急预案，明确在遭遇突发气象灾害时的具体行动指南，包括疏散路线、通信联络方式和备用方案等，确保每一位员工都清楚知晓，一旦触发警报，能够迅速而有序地采取行动。对于高空作业平台、脚手架等基础设施，必须定期进行彻底的安全检查，包括金属结构的腐蚀程度、固定螺栓的紧固性、护栏的安全性等。每次作业前后，都要进行细致检查，排除任何可能引起平台失稳的因素。此外，考虑到夜间或视线不佳条件下作业的特殊性，还需加装充足的照明设备，确保作业面明亮，减少视觉误差带来的安全隐患。

2.2 设备风险控制措施

设备是高空作业中的生命线，其质量和性能直接影响作业效率和人员安全。在采购时，应优先考虑拥有良好市场口碑、通过国际认证的品牌产品。进场后，进行二次验收，对照标准规格逐一核查，严禁不合格设备投入使用。此外，建立设备档案，详细记录每一次的使用、维修和更换历史，便于追溯和跟踪管理。即便是最优质的设备，也需要定期维护才能保持最佳工作状态。制定详细的设备保养计划，涵盖清洁、润滑、校准、测试等各项内容。特别是起重机械、电力系统等关键部位，更需加大检查频率，及时发现并修复潜在问题。对于超过使用寿命的零部件，坚决报废更新，不留隐患。设备操作员是直接接触设备的第一责任人，其操作技能的高低直接影响设备效能和作业安全。因此，入职初期，应进行至少一周的密集培训，覆盖基本操作、常见故障处理和急救措施等内容。之后，每年至少一次的复训，保持技能的更新和熟练度。通过定期考试和模拟演练，确保每位员工都能从容应对各种突发状况。

2.3 人员风险控制措施

安全意识是防范事故的第一道防线。通过定期的安全宣传教育，利用视频、讲座、手册等多种形式，普及安全知识，强调个人防护装备的重要性，以及正确佩戴方法。同时，通过真实案例剖析，让员工深刻认识违章操作的危害，树立起强烈的责任感和使命感。除了一般安全知识外，针对特定工种的技能培训同样不可或缺。例如，对于高空作业人员，应熟练掌握握

索系结、救生带使用等救援技巧；电工应精通高压操作规程，避免触电伤害。这些技能不仅关乎个人安危，也是顺利完成任务的必备条件。人体在长时间紧张状态下工作效率会明显下降，容易犯错。因此，合理排班，确保每人每天有足够的休息时间和连续作业间隔，是非常必要的。尤其是在高温、低温或高压等极端条件下，更需缩短单次作业时长，增加轮换频次，防止身体过劳。

3 高输送容量电力工程高空作业安全风险控制案例分析

3.1 案例分析一：某电力工程高空作业安全事故

在一项高输送容量电力工程中，由于暴风突袭，一座正在建设中的铁塔突然倒塌，造成多名作业人员受伤。调查显示，事故的根本原因是未能准确预测恶劣天气的到来，加上对临时支撑结构的稳定性评估不足。此外，事前虽然进行了天气预报查询，但缺乏有效的应对机制，没有及时调整作业计划，最终导致悲剧发生。这次事件暴露出企业在气象预警响应、应急准备方面的薄弱环节，以及对作业环境评估的粗放式管理。此案例中，显然存在几个关键环节的缺失：气象监测与预警机制的缺失：企业应升级气象信息系统，与地方气象局合作，获得更精确的短期预报服务；应急响应预案的不足：修订完善应急预案，包括恶劣天气下的停工撤退策略，确保信息传递畅通无阻；作业环境安全评估不够严谨：加强对临时支撑结构的周期性检查，尤其是极端天气来临前的特别检查，确保所有设施牢固可靠。改进建议包括：建立全面的气象监测网络，结合卫星数据与本地传感器，提升预警精度；加强应急管理体系建设，定期组织应急演练，确保所有员工熟知紧急情况下的行动流程；对所有作业环境进行定期审核，特别是高风险地区，强化安全标准，必要时进行加固改造。

3.2 案例分析二：成功控制高空作业安全风险的电力工程

另一项类似的高输送容量电力工程中，项目组采用了前瞻性的安全管理策略，实现了零事故纪录。首先，他们建立了高度集成的气象监控平台，实时获取并分析天气数据，一旦预测到不利天气，立即调整作业计划。其次，采用高标准的安全装备，如抗震减震技术，增强铁塔承重能力和抗风等级。再者，严格遵循安全操作规程，对所有员工进行定期培训，确保他们在面对突发情况时能迅速反应。得益于以上措施的实施，该项目不仅完成了预定目标，更在行业内树立了安全标杆。具体成效表现为：成功避免了多次潜在的安全危机，包括两次风暴袭击期间的成功撤退；作业效率显著提高，员工士气高涨，形成了良好的安全文化氛围；社会反响积极，得到了当地社区和政府的高度评价。经验总结主要包括：科技赋能安全管理，利用现代信息技术提升预警准确性；注重人才培育，安全文化与技能培训并重，构建全方位防御体系；不断迭代优化，将成功的实践经验纳入标准操作流程，持续改进安全管理水平。

4 高输送容量电力工程高空作业安全风险控制策略

4.1 加强风险评估与预警

为了有效地控制高空作业的安全风险，首要步骤是建立一套综合的风险评估体系。这一体系应包含对环境、设备、人员、管理等多方面的风险要素进行定量和定性的分析，识别出潜在的威胁点。定期评估不仅能及时更新风险数据库，还可以针对新出现的隐患做出快速响应。通过风险矩阵图等工具，可以直观地展现各风险级别的分布，辅助决策者制定针对性的管控策略。预警机制是风险控制的前线哨兵，能在风险变为现实之前发出警报，使团队有充足的时间做好准备。这包括建立高效的通讯链路，确保信息从监测站点迅速传达到每个作业小组，同

下转第 154 页

变，工作效率与系统稳定性得到显著提升。工作人员借助精准的数据分析，预判电力网络中的各类潜在问题，保障电力供应的持续性，为实现电网智能、安全、高效运行提供坚实的技术支持。

4. 调控保护联通一体，构建智能安全防线

工作人员可以实施联动保护策略，将电力系统的各个环节紧密结合，形成完善的保护网络。当某一部分设备出现故障时，系统能够自动识别并迅速做出反应，及时启动保护措施，将故障局限在最小范围内，避免影响到全网的正常运行。工作人员应在系统中嵌入智能保护装置，确保每个保护装置都能根据实时数据自主判断故障类型与影响范围，减少人为操作的误差，确保故障处理的精准性^[4]。同时启动系统内的调控机制，进行负荷转移，分散故障负担，提升电网的恢复能力。调控与保护的联通能够提高电力系统的自我修复能力，强化工作人员对系统状态的全面掌控。工作人员通过智能化调控，实时获得电网各部分的运行数据，了解设备健康状况和负荷变化情况，并基于这些信息及时调整电网运行策略，优化资源配置，避免出现过载或系统失衡的风险。随着保护系统的智能化程度不断提高，工作人员能够更高效地管理电网，提前预判可能的故障点，并根据运行数据动态调整保护策略，确保电力系统的长期安全运行。除此之外，调控保护的联通还体现在电力系统的高效联

动性上。当电力系统出现故障时，系统内的各个调控设备与保护装置能够借助高速通信网络进行协同工作。工作人员可以利用这些信息，精准调度电力系统，快速判断故障的来源与影响范围，同时启动应急预案，降低故障对用户的影响。

结束语：

电力系统及其自动化与继电保护的融合，是应对现代电力需求日益复杂化的必然选择。在这一进程中，工作人员的创新实践为电力系统的稳定、安全、高效运行提供坚实保障。未来的电力工作者需要进一步提升对新技术的掌握能力，强化系统全局观念，保障电力系统持续稳定运行，满足经济社会发展需求。

[参考文献]

- [1]王燕.电力系统自动化继电保护装置及其测试研究[J].电器工业, 2024, (10): 77-81.
- [2]徐建斌, 朱杭杰.电力系统及其自动化和继电保护的关系研究[J].仪器仪表用户, 2024, 31 (07): 92-93+97.
- [3]陈铭婷, 蒋佳焯.电力系统及其自动化和继电保护的关系[J].自动化博览, 2023, 40 (12): 76-78.
- [4]庞岑茂, 夏统照, 詹子民.电力系统继电保护及其自动化装置可靠性研究[J].光源与照明, 2023, (10): 231-233.

上接第 151 页

时开发智能化的预警软件，自动识别风险信号并推送至相关人员。通过模拟演习，检验预警系统的灵敏度和响应速度，确保在真正的危机面前万无一失。

4.2 强化安全监管与检查

安全监管不仅是事后检查，更是事前预防。建立健全的监管机制意味着设置专门的安全管理部门，配以专业的安全官员，他们有权直接介入作业现场，对不符合规范的行为立即制止。此外，采用分级管理的方式，下级负责人直接对上级负责，层层压实责任，形成自上而下的安全管理网。安全检查不应只限于突击性质，更应该是一种常态化的过程。制定详细的检查清单，涵盖从人员装备、设备维护到操作流程的每一细节，每月或季度进行一次全面排查。同时，鼓励员工自主申报隐患，创建一个开放透明的问题上报通道，让每一个人成为安全的守护者。

4.3 提升人员安全意识与技能水平

安全意识的培养是一项长期工程，需要通过多样化的教育手段持续推进。举办定期的安全讲座、研讨会、网络课程，邀请内外部专家分享前沿知识和案例分析，使安全理念深入人心。同时，发放安全手册，张贴宣传海报，营造浓厚的安全文化氛围。实操是检验技能的最佳方式。定期举办技能竞赛，鼓励员工展示自己的专业能力，同时也为他们提供相互学习的机会。模拟真实的高空作业场景，进行应急演练，不仅锻炼了快速反应能力，还提升了团队协作效率。这种寓教于乐的形式，大大提高了学习的积极性和有效性。

4.4 推广先进的安全技术与设备

科技是提升安全水平的重要推动力。积极研发和应用新技术，如无人机巡视、智能穿戴设备、自动化升降平台等，它们不仅能减轻作业负担，还能有效预防意外发生。例如，智能头

盔内置定位和健康监测功能，一旦发生坠落或其他紧急情况，可立即触发求救信号；自动化升降平台减少了高空手动操作，降低了坠落风险。成立专门的研究机构，与高校、科研单位合作，致力于安全技术与设备的前沿探索。通过持续的技术革新，突破现有的安全瓶颈，寻找更经济、更高效的解决方案。同时，定期组织技术交流论坛，分享最新的研究成果，促进行业内的知识共享，共同推进电力行业的整体安全水平。

结语

高输送容量电力工程的高空作业安全风险控制是一项长期且系统性的工程，它要求我们在每一个环节都做到精细化管理，不容丝毫马虎。通过技术创新、制度完善和个人防护的全面提升，我们不仅可以降低事故发生的几率，更能促进整个行业的健康发展。未来，随着智能监测技术的进步和社会各界对安全生产重视程度的提高，相信高输送容量电力工程的高空作业安全水平将会迈上一个新的台阶。让我们携手共进，为建设一个更加安全、高效、可持续的电力输送网络贡献力量，守护每一份光明背后的安宁。在这个过程中，每一个小小的进步都将是人类智慧与勇气的见证，也是对未来美好生活的承诺。

[参考文献]

- [1]计及碳排放约束及源荷不确定性的电力系统协调优化配置研究[J].林嘉琳; 王俐英; 李华; 董厚琦; 曾鸣.太阳能学报, 2023 (10)
- [2]智能电网技术在电力系统规划中的应用[J].高琛云.集成电路应用, 2023 (10)
- [3]电化学储能参与电力系统规划运行方法综述[J].彭占磊; 杨之乐; 杨文强; 李慷.综合智慧能源, 2022 (06)
- [4]高比例可再生能源新型电力系统长期规划综述[J].黎博; 陈民铄; 钟海旺; 马子明; 刘东冉; 何钢.中国电机工程学报, 2023 (02)