电力施工现场高处坠落事故原因分析及预防措施研究

刘夏青

国核电力规划设计研究院有限公司　北京　100095

摘　要：本文以电力施工现场高处坠落事故为核心研究对象，首先结合电力施工的场景特性，系统梳理了该领域高处作业的专属风险特征，从作业人员人为因素、设备机具与防护设施因素、作业环境与现场管理因素三个维度，深度拆解了诱发高处坠落事故的核心诱因。在此基础上，针对性提出覆盖人员行为规范、硬件隐患消除、现场管理优化的分层级预防措施，并进一步延伸构建了包含标准化管控流程、实操化培训演练、刚性化考核问责的长效安全防控机制。研究成果可直接适配电力施工的流动作业场景，为施工现场高处坠落风险的系统性治理提供可落地的专业技术参考，助力电力施工安全管控水平的实质性提升。

关键词：电力施工现场；高处坠落；事故原因；安全管控；预防措施

引言：电力施工场景中，高处作业是贯穿输电线路架设、变电设施安装、设备检修调试全流程的核心作业环节，其安全管控水平直接决定了整个施工现场的整体安全态势。不同于固定厂区的高空作业，电力施工现场的高处作业长期处于野外露天、点位动态转移、多工况交叉的复杂环境中，坠落风险的隐蔽性、突发性远高于常规作业场景，长期以来都是电力施工安全事故的高发领域。当前行业内针对高处坠落的防控多聚焦于单点隐患整改，尚未形成覆盖人员、设备、管理全维度的系统性防控体系，同类事故的重复发生仍未得到有效遏制。在此背景下，系统性梳理电力施工现场高处坠落事故的深层诱因，构建适配电力施工场景特征的全链条预防体系，对补齐电力施工安全管控短板、降低高处坠落事故发生率具备重要的工程实践价值。

1 电力施工现场高处作业及坠落风险特点

电力施工现场的高处作业场景区别于常规固定场地高空作业，具备鲜明的行业专属风险特征，也是该领域高处坠落事故高发的核心基础条件。（1）作业高度处于动态变化状态，输电杆塔组立、变电构架安装、架空线路架设等不同作业场景的作业高度覆盖区间跨度大，且绝大多数作业点位处于悬空、临边状态，未设置标准化固定作业平台，作业人员的站位与操作空间受限，自身姿态稳定性难以得到持续保障，作业过程中缺乏可靠的临时依托结构。（2）作业场景流动性极强，电力线路施工环节大多处于野外露天环境，施工点位随工程推进持续动态转移，大量临时作业场景缺乏前置的标准化防护规划，临边防护、防坠设施的布设难度远高于固定厂区作业，防护设施的复用率低、适配性差，难以形成全时段的闭环防护体系。（3）电力领域的高处作业普遍伴随带电工况与多工序交叉施工场景，作业人员在执行操作任务时，需要同步兼顾设备操作精度、自身姿态平衡、个人安全防护有效性等多项核心要求，整体操作负荷高，注意力分配难度大，极易出现操作疏漏引发坠落风险，且交叉作业带来的外部物体扰动也会进一步打破作业人员的姿态平衡。（4）电力高处作业的工序衔接逻辑复杂，登塔作业、架空走线、设备安装、检修调试等工序衔接紧密，作业过程中需要频繁切换操作动作与作业位置，人员的体力消耗与防护装备移位概率同步提升，部分作业环节还需要临时调整安全绳挂点，进一步放大了全流程的安全隐患出现概率[1]。

2 电力施工现场高处坠落事故核心原因分析

2.1 作业人员人为因素

人为因素是引发电力高处坠落事故的最主要原因，贯穿作业全过程。（1）安全意识淡薄，部分施工人员存在侥幸心理，片面凭借施工经验作业，忽视高空作业的高危性，习惯性省略安全防护步骤，如未规范佩戴安全带、未固定安全绳、攀爬过程随意脱手等，人为拆除、规避临时防护设施。（2）作业操作不规范，施工人员专业操作技能不扎实，对电力高空作业的操作流程、动作标准掌握不熟练，在登塔、走线、设备就位等作业中，身体姿态控制不当、受力点位选择错误，出现踩踏打滑、身体失衡等问题。（3）身心状态不达标，部分施工人员存在疲劳作业、带病作业情况，高空作业体力消耗大，疲劳状态下反应速度变慢、肢体协调性下降；同时，部分人员作业心态浮躁、注意力不集中，作业过程

闲聊、分心，无法及时应对高空突发小幅失衡状况，最终引发坠落事故。（4）安全认知不足，部分一线施工人员对高空作业隐蔽风险缺乏认知，不清楚不同作业场景的防护重点，无法主动预判和规避作业风险。

2.2 设备机具与防护设施因素

施工设备、安全防护用具及现场防护设施的缺陷，是诱发高处坠落事故的重要硬件隐患。（1）个人防护用具质量与使用问题，部分施工现场安全带、安全绳、登高踏板等防护用具长期使用，出现磨损、老化、断裂、卡扣松动等问题，未及时更换淘汰；同时存在防护用具佩戴不规范、固定点位错误、安全绳低挂高用等使用问题，导致防护装置完全失去防护作用。（2）登高作业机具隐患，施工用爬梯、脚手架、登高平台、绝缘梯等机具存在搭建不稳固、固定不牢靠、杆件变形、踏板破损、防滑层脱落等问题，高空作业时机具晃动、坍塌、打滑，直接造成人员坠落。（3）现场临时防护缺失，电力施工现场临时高空作业点位多，部分临边、悬空作业区域未及时设置临时防护栏杆、防护网、挡脚板等防护设施，部分作业区域防护设施搭设不标准、防护范围不足，无法形成有效安全防护屏障。（4）辅助作业设备故障，高空作业使用的提升设备、固定卡扣、承重绳索等辅助设备出现锈蚀、松动、承载力下降等问题，作业过程中设备失效，引发人员坠落风险[2]。

2.3 作业环境与现场管理因素

作业环境的复杂多变和现场管理的疏漏，是高处坠落事故频发的关键诱因。在作业环境方面，电力施工多为野外露天作业，受天气环境影响极大，大风、降雨、霜冻、大雾等天气会导致杆塔、梯架、作业平台表面湿滑，能见度降低，作业稳定性大幅下降；野外施工场地地形复杂，高低起伏、障碍物较多，登高作业基础条件差，进一步增加作业风险。同时，部分施工现场存在立体交叉作业情况，下方施工、物料搬运会干扰高空作业人员注意力，甚至碰撞高空作业机具，诱发坠落事故。在现场管理方面，（1）作业管控流于形式，高空作业前未开展全面风险排查，未对作业环境、设备机具、人员状态进行核查，带隐患作业现象普遍。（2）现场监护缺失，高空作业过程中无专职监护人员，或监护人员履职不到位，离岗、走神，无法及时发现和制止违规作业行为，突发隐患时无法及时预警处置。（3）施工组织不合理，部分项目部为追赶施工进度，随意压缩作业时间，安排人员高强度、超负荷连续高空作业，忽视作业安全边界，变相增加事故发生概率。（4）隐患整改不彻底，日常安全巡查中发现的高空防护隐患、违规操作问题，未落实闭环整改，同类隐患反复存在，形成长期安全风险。

3 电力施工现场高处坠落事故针对性预防措施

3.1 强化人员管控，规范作业行为

针对人为风险因素，建立常态化人员管控机制，从源头杜绝违规作业行为。（1）强化全员安全意识培育，结合电力高空作业实际场景开展常态化安全警示教育，摒弃形式化培训，重点讲解高空作业常见失误、隐蔽风险、防护要点，通过现场实操纠错、风险模拟讲解等方式，让施工人员直观认知违规作业的危害，彻底杜绝侥幸作业心理。（2）严格落实岗前技能考核，所有高空作业人员必须通过实操技能考核，熟练掌握登塔作业、走线施工、设备安装等标准化操作流程，熟练掌握防护用具的正确佩戴、固定、使用方法，考核合格后方可上岗作业，杜绝无技能、不熟练人员参与高空作业。（3）规范人员作业状态管理，严格杜绝疲劳作业、带病作业、心态不稳人员上岗，合理规划施工班次和作业时长，高空作业定时轮换，保障作业人员体力充沛、注意力集中。最后，建立现场作业纠错机制，鼓励施工人员相互监督、相互提醒，及时纠正不规范作业动作，养成标准化作业习惯[3]。

3.2 细化设备管控，消除硬件隐患

全面落实施工机具、防护设施的全周期管控，消除硬件设备带来的坠落风险。（1）建立防护用具台账管理制度，对安全带、安全绳、防滑鞋、防护网等个人防护用具统一登记、定期检查，对出现老化、磨损、破损、失效的防护用具立即报废更换，严禁带病、超期防护用具投入使用；同时作业前专人核查防护用具佩戴和使用规范性，杜绝低挂高用、卡扣松动、未固定防护等问题。（2）严格登高机具验收管控，脚手架、梯架、高空作业平台等设备搭设完成后，必须经过现场验收，核查稳固性、平整度、防滑性、承重能力，验收合格后方可投入使用，作业过程中定时复检，及时加固松动部件、更换破损杆件。（3）完善临时防护设施配置，针对所有临边、悬空、高空临时作业点位，提前搭设标准化防护栏杆、兜底防护网、挡脚板，全覆盖排查防护盲区，确保高空作业区域防护无死角。四是落实设备日常养护，定期对高空作业辅助设备、承重绳索、固定卡扣等进行除锈、紧固、检修，保障设备承载性能稳定，从硬件层面筑牢安全防护防线。

3.3 优化现场管理，规避环境风险

依托精细化现场管理，规避环境风险与管理漏洞，全面降低高处坠落事故概率。（1）落实作业前风险预判，每次高空作业前，现场管理人员结合当日天气、

地形、作业工序、交叉作业情况，全面排查现场安全隐患，针对大风、雨雪、湿滑、低能见度等不利环境，及时暂停高空作业，待环境条件满足安全施工要求后再复工；针对立体交叉作业，合理规划作业工序，划分专属作业区域，设置隔离防护，避免交叉干扰。（2）严格落实专职监护制度，每一处高空作业点位必须配备专职现场监护人，监护人全程在岗履职，实时监控作业人员操作状态、设备机具稳定性、现场环境变化，发现违规操作、隐患问题立即叫停作业、整改隐患。（3）优化施工组织安排，摒弃重进度、轻安全的施工模式，合理规划施工工期和作业任务，杜绝盲目赶工、超负荷作业，平衡施工进度与安全管控的关系。四是建立隐患闭环整改机制，常态化开展高空作业安全巡查，对排查出的各类隐患明确整改责任人、整改时限，整改完成后复查验收，确保隐患彻底清零，杜绝同类隐患重复出现[4]。

4 建立常态化长效防控机制

4.1 完善现场安全管控流程

结合电力高空作业的流动性、动态性特点，制定适配现场施工的标准化安全管控流程，覆盖作业前准备、作业中管控、作业后复盘全流程。明确高空作业审批、风险排查、设备验收、人员核查、现场监护、隐患整改等各环节操作标准，让现场安全管理有章可循，杜绝管理随意性。针对不同类型的电力高空作业，如杆塔作业、线路作业、变电站构架作业，制定差异化的安全管控细则，精准匹配不同场景的风险防控需求，实现高处作业安全管控的标准化、规范化。

4.2 开展常态化实操培训演练

摒弃理论化、形式化培训模式，聚焦实操能力提升，定期组织全员开展高处作业安全实操培训和应急演练。培训重点围绕防护用具规范使用、标准化作业动作、现场隐患识别、高空失衡应急处置等实操内容开展；定期开展坠落隐患应急演练，让施工人员熟练掌握突发险情的自救、互救方法，提升现场应急处置能力，最大限度降低事故发生后的伤害程度。同时针对新进场人员、作业不规范人员开展专项补差培训，全面提升全员高空作业安全素养。

4.3 落实现场安全考核问责

建立施工现场安全作业考核机制，将高空作业规范操作、隐患排查整改、安全防护落实情况纳入现场人员绩效考核范围。对严格遵守作业标准、落实安全防护、主动排查隐患的人员予以正向激励；对违规作业、忽视安全、监护履职不到位、隐患整改不及时的人员进行问责考核，通过奖惩结合的方式，强化全员安全责任意识，倒逼各项安全预防措施落地落实，形成全员重视安全、主动防控风险的良好施工现场氛围[5]。

结束语

电力施工现场高处坠落事故的防控并非单一环节的整改工作，而是一项覆盖人员素养、硬件保障、现场管理全链条的系统性工程，任何一个管控节点的疏漏都可能直接引发不可逆的安全事故。当前电力施工场景的高处作业风险仍处于动态变化状态，传统的单点式隐患排查模式已无法适配复杂多变的野外施工环境。只有彻底摒弃重进度、轻安全的粗放管理逻辑，将安全管控要求嵌入高处作业的全流程工序中，同时配套建立常态化的长效防控机制，才能从根源上压缩违规作业、隐患留存的生存空间，最终实现高处坠落事故的源头性遏制，为电力施工现场的作业人员筑牢坚实的安全防线，保障电力工程建设任务安全有序推进。

参考文献

[1] 李程灿. 电力工程施工现场安全管理与风险防控分析 [J]. 工程与技术研究,2026,9(8):28-30.

[2] 姚明. 机电工程施工现场安全风险管控措施研究 [J]. 工程与技术研究,2026,9(14):42-44.

[3] 谭杰. 建筑施工现场安全风险识别与防控技术研究 [J]. 工程与技术研究,2026,9(7):123-125.

[4] 胡金涛. 建筑工程施工现场安全管理存在的问题及优化对策 [J]. 中国建筑,2026,9(15):145-147.

[5] 张勇, 陈俊威, 汪启越, 等. 基于复杂网络的老旧小区改造安全事故致因分析 [J]. 项目管理技术,2026,24(6):106-114.