

电力高空作业施工安全风险分析与标准化管控研究

张秀存

华电科工股份有限公司 北京 100070

摘要: 电力高空作业工况复杂、容错率低,极易滋生各类安全隐患,是电力施工安全管控的重点难点。本文从人员、设备、环境、管理四个维度系统梳理高空作业安全风险要素,剖析单一风险演化规律与多维度风险耦合机制,结合高空作业专属施工特性,搭建全流程标准化安全管控体系,同时从权责落实、常态执行、动态优化及人员培育层面完善落地路径,可有效提升电力高空作业现场安全管控质效。

关键词: 电力高空作业;安全风险;风险耦合;标准化管控;现场施工管理

引言:电力高空作业作为电网运维、线路搭建及设备检修的核心作业形式,具备悬空施工、高差作业、毗邻带电设备的典型特征,作业安全不确定性极强。复杂的施工场景易引发多类型安全隐患,各类风险要素的叠加耦合进一步提升事故发生概率。为夯实电力施工现场安全基础,规避高空作业安全事故,厘清各类风险成因与演化逻辑,构建适配现场工况的标准化管控体系。

1 电力高空作业施工安全风险要素梳理

1.1 人员作业行为风险要素

电力高空作业人员安全风险集中体现在操作习惯、身心状态、规范执行与专业认知四个层面。高空作业存在悬空操作、空间狭小、体位受限的特征,作业容错空间极小。人员固化的地面作业操作模式无法适配高空作业场景,细微的操作偏差与动作变形都会直接催生安全隐患。持续的高空作业会使人员产生身心疲劳、注意力涣散的问题,直接降低实操精准度,弱化风险辨识与应急处置能力,进一步加剧作业不安全状态^[1]。部分作业人员专业素养存在短板,未能熟练掌握高空作业专属操作规范,会出现简化作业流程、随意调整作业姿态的不规范行为。相较于地面作业的高容错性,高空作业的各类操作偏差极易引发安全隐患,能够清晰反映人员维度风险的具体表现与形成成因。

1.2 设备工器具使用风险要素

电力高空作业常用登高设备、安全防护器具、施工机具及配套辅助设施,存在选型匹配、组合使用、状态养护、场景适配等多方面风险隐患。线路检修、杆塔搭建、设备运维等不同电力高空施工场景,对工器具性能指标、防护等级、规格型号存在差异化要求。施工人员未依据现场工况匹配对应工器具,随意混用、错配作业设备,会破坏作业操作的稳定性与安全性。防护器具长期服役后会产生表层磨损、构件松动、防护性能衰减

等问题,常态化养护检修工作落实缺位,隐性设备缺陷无法及时排查处置。登高承重设备、固定支撑构件出现老化、破损、形变等问题,未及时检修更替,会大幅降低高空作业的安全支撑能力。高空作业缺少缓冲防护空间,设备器具的不规范使用和性能异常,都会直接演变为现场安全隐患。

1.3 作业环境诱发风险要素

电力高空作业露天布设、架空施工、立体交叉的作业模式,施工安全会受到多重外部环境要素的直接干预。气象条件的动态变化会直接作用于施工现场,大风、降水、雾气、极端气温等天气状况,会遮挡作业视野、束缚肢体活动,打乱正常施工节奏。高空作业点位悬空局促,作业活动空间极为有限,周边密集排布带电线路、运行电力设备,作业操作会受到严格的空间约束。带电设备持续产生的电磁信号,会干扰手持作业设备运行状态,误导人员作业判断。作业点位基础支撑结构、设备附着构件稳定性不足,会降低登高平台与作业装置的稳固性。外部环境变量从操作条件、设备运行、作业空间等多个层面干预施工开展,形成稳定的环境干扰模式。

1.4 现场作业管理流程风险要素

电力高空作业全流程管理体系包含前置筹备、现场统筹、过程监护、工序衔接、收尾闭环多个关键环节,单一环节管控缺失都会滋生安全风险。施工前期工况核查、作业条件核验、岗位人员分工等基础工作落实不到位,后续施工环节会缺失标准化实施基础。施工现场统筹管控力度不足,岗位职责划分模糊,关键危险作业区域会出现管控空白点位。现场监护岗位履职不到位,违规操作、隐性隐患无法及时发现和制止。多工种、多工序交叉施工缺乏科学排布,工序衔接混乱会引发作业冲突,打乱整体施工秩序。作业收尾阶段设备清点、隐患

排查、现场复位等工作落实不严，管理流程存在断层漏洞，持续滋生高空作业安全风险。

2 电力高空作业施工风险形成机理与关联逻辑

2.1 单一维度风险演化规律

人员、设备、环境、管理维度风险均具备独立的滋生与发展路径，能够在单一场景条件下完成隐患转化。人员风险始于个人操作认知偏差与行为习惯偏差，细微不规范操作长期积累，会逐步突破作业安全底线，引发操作失误。设备风险起源于零部件性能衰减、日常养护缺失或工况匹配失误，设备运行稳定性持续下降，隐蔽缺陷会逐步暴露为可视故障。环境风险依托现场客观条件变化产生，作业空间约束、气象条件波动、周边设施干扰持续累积，持续压缩安全作业区间^[2]。管理风险源于流程执行不严、岗位管控缺位，制度要求无法落地到作业环节，细小管控漏洞会逐步放大为现场安全缺陷。

2.2 多维度风险耦合关联机制

电力高空作业现场不存在完全孤立的风险要素，人员、设备、环境、管理风险会在施工场景中产生交叉叠加效应。人员不规范操作会加重设备运行负荷，加速设备缺陷暴露，设备状态异常又会反向提升人员操作难度，放大行为失误概率。不稳定的作业环境会干扰设备运行状态与人员操作节奏，让常规作业流程出现波动漏洞。管理管控缺位会放任人员违规行为、设备缺陷留存、环境隐患滞留，让分散的单一风险产生联动反应。单一风险隐患经过多要素互相作用，会逐步完成隐患升级，简单隐患演变成复杂作业隐患，构成复合型安全问题的生成路径。

2.3 高空作业专属风险诱发逻辑

电力高空作业具备悬空施工、高差作业、带电毗邻施工的固有属性，风险诱发条件区别于常规地面施工场景。悬空作业状态下，人员身体支撑条件有限，操作容错空间大幅缩减，轻微操作偏差即可引发作业失控。高差作业模式让常规设备故障、小幅操作失误具备升级为坠落、磕碰隐患的基础条件。带电毗邻施工场景中，作业距离把控不当、设备绝缘性能波动，都会触发接触性、感应类安全隐患。特殊作业场景自带的约束条件，让隐患触发门槛更低，风险爆发具备更强的随机性，形成高空作业风险易发、突发的核心内在诱因。

3 电力高空作业施工标准化管控体系构建

3.1 人员作业行为标准化管控规范

高空作业人员的岗位行为贯穿施工全流程，需要依托固定标准完成全环节约束管控。上岗阶段设置资质核验、状态排查、岗前交底的硬性规范，杜绝资质不符、

状态异常人员进入作业现场。实操环节细化各类高空作业的分步操作准则，统一作业姿势、操作动作、作业节奏的执行标准，杜绝随意化作业行为。防护环节明确防护用品佩戴、调试、固定的规范要求，保证防护措施落实到位^[3]。面对多岗位交叉施工场景，理顺各工序对接流程与信息沟通方式，统一高空作业执行标准，夯实作业人员全过程操作管控责任。

3.2 设备工器具管控标准化体系

电力高空作业设备工器具的安全状态直接决定现场施工稳定性，需要搭建全生命周期标准化管控框架。结合不同高空施工场景工况，确立工器具选型适配标准，杜绝设备型号、性能与作业场景不匹配的问题。设置专用存放管理标准，规范机具摆放、防潮防护、固定收纳的具体要求。落实作业前外观、性能、结构的检查标准，提前排查构件松动、性能衰减等缺陷。明确现场操作使用的规范流程，杜绝违规操作、超负载使用等问题。建立常态化维保与报废更换标准，根据设备损耗程度落实养护或更替工作，覆盖设备从投入使用到报废的全部管控环节。

3.3 作业现场环境管控标准化要求

电力高空作业现场环境存在动态变化特征，针对性的标准化管控可以降低环境风险的干扰作用。施工前期落实环境全面排查工作，重点核查空间条件、周边带电设施、场地支撑条件与气象状态。依据作业施工需求判定环境适配程度，不符合施工条件的场景禁止开展高空作业。对现场存在的环境缺陷落实专项整改，优化作业空间、加固支撑结构、清理周边干扰设施。作业全程设置环境动态监护，持续监测现场环境状态变化。不同作业场景对应专属管控细则，精准处置各类现场环境缺陷引发的安全隐患。

3.4 施工管理流程标准化管控框架

电力高空作业管理流程的规范化运行，能够补齐流程疏漏带来的安全短板。前置筹备阶段细化现场核查、方案确认、人员配置、风险预控的管控内容，夯实施工前置基础。现场实施阶段明确工序排布、作业管控、现场约束的具体要求，规范整体施工推进节奏。过程监护环节细化监护范围、监护重点、隐患处置的履职标准，补齐现场管控短板。工序交接环节统一交接内容、核对项目、确认流程，规避工序衔接漏洞。作业终结阶段落实现场清理、设备归位、隐患复查工作，清晰界定各岗位在流程节点中的管控职责。

4 电力高空作业标准化管控的落地实施路径

4.1 标准化管控职责分层落实路径

电力施工采用层级化管理组织模式,各层级岗位承载的安全管控内容存在清晰区分。管理层聚焦整体施工统筹,负责标准化管控细则的落地部署、现场资源调配、管控执行监督工作,统筹高空作业整体管控节奏。监护层立足作业现场,专注单场次施工的标准核查、违规行为制止、现场隐患盯防工作,落实一线管控细节。作业层严格遵照岗位标准完成实操操作,执行标准化作业流程,落实个人岗位安全管控要求^[4]。分层划分各层级核心管控权责,梳理岗位对应的标准化执行清单,搭建逐级传导、层层落实的管控执行机制,让每一项标准化管控要求精准对应对应岗位履职内容。

4.2 常态化管控执行推进路径

标准化管控效果依托长期稳定的执行状态支撑,单次整改、阶段性管控无法固化作业安全优势。日常施工过程中,将标准化条款融入作业筹备、现场操作、收尾复盘全环节,把标准执行转化为常规作业刚需内容。设置常态化自查机制,作业人员每日完成岗位操作自查,班组每周不少于1次开展现场标准执行核查,主动排查标准落地不到位的问题。针对自查发现的不规范操作、流程偏差,开展专项规范纠偏,修正不标准作业行为。固定日常管控推进节奏,锁定各施工阶段管控重点,让标准化管控持续贯穿电力高空作业全部施工场景。

4.3 管控短板动态优化路径

电力高空作业场景存在工况变动、设备更新、施工模式迭代的特点,固定管控标准会逐步出现适配性不足问题。常规管控运行阶段,持续排查标准化体系存在的流程漏洞、管控盲区、场景适配缺陷,梳理各类与现场施工不匹配的管控条款。针对排查出的短板问题,逐项制定针对性整改方案,补齐流程缺失环节,填补现场管控空白区域。结合施工场景变化、作业模式更新,持续微调管控细则与执行标准,更新不符合现场工况的管控内容。通过持续排查、逐项整改、迭代完善的运行模

式,稳步提升标准化管控体系的现场适配能力。

4.4 作业人员标准化素养培育路径

人员标准执行能力决定标准化管控体系的落地质量,专业素养短板会直接制约管控工作推进效果。结合高空作业标准化落地的实际需求,搭建针对性人员培育体系,重点强化规范操作、现场风险辨识、标准条款执行三类核心能力培养。常态化开展标准条文学习、岗位规范培训,每年组织不少于4轮专项培训,夯实人员理论基础。依托现场施工场景开展实操训练,纠正不规范作业习惯,强化人员标准实操能力^[5]。长期开展规范养成引导,让人员主动遵照标准开展作业,稳固标准化管控落地的人员核心基础。

结束语

电力高空作业安全风险具备多元性、耦合性与突发性特征,各类风险要素相互交织、联动演化,给现场施工管控带来极大挑战。四维风险要素的梳理与耦合机理的剖析,能够精准定位施工管控薄弱环节。配套搭建的标准化管控体系及落地实施路径,可全方位规范作业流程、补齐管控短板,为电力高空作业安全管控提供切实可行的实操支撑,助力电力施工安全体系规范化、精细化发展。

参考文献

- [1]郝耀.电力工程施工现场高处作业安全风险与防控措施[J].消费电子,2026(1):200-202.
- [2]刘爽,王文义,宋亚松,等.公路沿线电力施工的安全管理与风险控制研究[J].时代汽车,2025(22):22-24.
- [3]李志泉.电力通信光缆施工安全风险点探究[J].通讯世界,2023,30(9):190-192.
- [4]陈小军.电力工程施工安全风险评估与防控机制研究[J].工程技术研究,2025,7(18):68-70.
- [5]邵大明.输电线路施工安全管理风险因素及对策[J].消费电子,2022(3):49-51.