

建筑施工高处作业安全风险分析与防控

卢鑫鑫

浙江港浩建设股份有限公司, 浙江 金华 322100

[摘要]建筑施工属于典型的高风险行业,而高处作业因其作业环境复杂、临边及洞口多、个体防护依赖性强等特点,始终是引发生产安全事故的“重灾区”。随着现代城市建筑高度的大跨向发展,高处作业的频率增加,且作业难度也成比例上升,这也是建筑工地坠落伤害导致员工死亡的原因之一。科学地分析高处作业中不安全行为及物的不安全状态等因素,建立系统化的防控机制,是保障施工人员生命安全以及项目稳步推进的根本。文中旨在通过剖析当前高处作业中的核心风险点,进一步探索施工高处作业的技术规范以及管理协同机制,以期提升建筑施工本质安全水平提供参考。

[关键词]建筑施工;高处作业;安全风险

DOI: 10.33142/ect.v4i3.19419

中图分类号: TU758.15

文献标识码: A

Analysis and Prevention of Safety Risks in High-altitude Construction Operations

LU Xinxin

Zhejiang Ganghao Construction Co., Ltd., Jinhua, Zhejiang, 322100, China

Abstract: Construction is a typical high-risk industry, and high-altitude operations have always been a "high-risk area" for production safety accidents due to their complex working environment, multiple edges and openings, and strong dependence on individual protection. With the rapid development of modern urban building heights, the frequency and difficulty of high-altitude operations have increased proportionally, which is also one of the reasons for employee deaths caused by falling injuries on construction sites. Scientifically analyzing factors such as unsafe behavior and unsafe conditions in high-altitude operations, and establishing a systematic prevention and control mechanism, is fundamental to ensuring the safety of construction personnel and the steady progress of the project. The purpose of this article is to further explore the technical specifications and management coordination mechanisms for high-altitude construction by analyzing the core risk points in current high-altitude operations, in order to provide reference for improving the intrinsic safety level of construction.

Keywords: construction; high-altitude operations; safety risks

1 建筑高处作业安全现状与重要性

当前建筑施工高处作业安全形势严峻,坠落事故频发,这已经成为建筑行业伤亡事故的第1杀手,随着当前工程高度增加及复杂性的递增,高处作业存在多处安全隐患,如高处作业面窄、交叉施工等,还有施工人员的自我防护意识存在不足等,这些问题都亟待解决,且对施工安全管理造成了挑战。高度重视高处作业的安全性,不仅关系到施工人员的生命健康,而且是保障企业生产秩序安全,降低建设成本,维护社会和谐的基础^[1]。从安全本质上看,强化高处作业的风险防护意识,也是落实企业主体责任,使企业从“被动预防”到“主动预防”转变的关键,也是实现施工工程作业高效安全可持续发展的基石。

2 高处作业核心风险因素分析

针对建筑施工高处作业的核心风险,需从人、物、环境及管理四个维度进行系统解构:

2.1 人的维度:行为失能与认知偏差

人是高处作业中最活跃也最脆弱的因素。核心的风险源于工作人员的安全意识薄弱,且在技能、专业度、生理

机能限制等多方面存在不匹配,首先生理性因素主要是眩晕症或者疲劳作业等,还有部分施工人员会有突发性疾病,导致动作失调而产生安全隐患。其次,心理性风险也不容忽视,特别是不少从业人员有违章作业的侥幸心理。在工作中不系安全带,在安装拆除过程中忽视坠落半径等^[2]。此外,工作人员在高空作业的复杂性高,但缺少必要的职业技能培训,在面对复杂作业时往往由师傅进行带领。当其个人开展工作时,缺乏对动态风险的准确识别,在无意之中也将自己置身于危险的环境之中,这种人的不安全感是造成事故的第一性原因。

2.2 物的维度:设施失效与本质安全缺失

物的不安全状态是造成高处坠落事故的客观直接原因。这主要是指防护措施以及登高工具的质量问题,甚至有状态缺陷。具体而言,如脚手架搭建不符合规范,扣件有松动,连墙件设置不足,这些问题都会导致支架系统的失稳性缺失。除此之外,安全网老化,由于破损而失去拦截功能也是常见因素。在其他学者的研究中还提到,临边洞口防护栏杆强度不够,无法承受冲击力^[3]。此外,在登

高设施中,如爬梯、吊篮、马道等缺乏长期的定期维护,这也会增加断裂的风险及电气故障。这些物的本质安全缺失,在人发生失误后,缺乏可靠的物理防线来进行安全保障,也是导致事故的重要原因。

2.3 环境的维度:复杂多变的作业条件

环境因素往往具有突发性和不可控性,直接影响高处作业的安全性。作业现场往往受气候环境因素、地质条件因素以及光照条件的影响,特别是在气候环境中,大风大雪天气以及高温作业都会影响到工作的准确性。在地形条件中,如果是碰见狭小作业空间及交叉作业,也会对专业技能有更高的要求,这些问题都是不可忽视的风险源^[4]。要特别关注大风天气对脚手架和吊篮摆动的影响,以及雨雪天气导致的平台湿滑,这些都会增加作业的难度。而在交叉作业环境中,落物打击风险是较为常见的。此外,在视野昏暗的条件下,现场的施工照明能力不足,也会导致视线受阻,降低工作人员的预判能力。环境的动态恶化与作业方案的滞后,往往是导致风险转变为事故的“催化剂”。

2.4 管理的维度:制度缺失与执行力疲软

管理维度的风险表现为系统的全面性失控,是导致上述三类风险难以闭环的根本原因^[5]。核心问题在于安全制度的脱节:从主要情况中看,审批流于形式,在安全技术交底上内容较为笼统,未指出高空作业所存在的关键风险点,并且存在监督检查频率不达标,这就会导致现场存在违章作业、违章指挥及违反劳动纪律的行为,且并未对重点情况进行记录。另有紧急预案的空心化,这导致企业在面对突发事故时无法实施有效的救援,这就使部分损失无法及时得到挽回,反而扩大了事故的损失。本质上,管理层未能建立全员、全过程、全方位的安全责任链,导致安全投入不到位,安全隐患排查机制未健全。高空作业的失控状态则会出现“边施工、边摸索、边冒险”的现实困境。

3 高处作业安全防控体系构建

3.1 技术措施:科学方案与前置规划

技术措施是确保高处作业安全的前提,其核心在于“以工法减风险,以程序控隐患”。首先,施工单位在项目阶段应当采用“地面预制、整体提升”等工艺,缩短作业人员在高空的暴露时间,从源头上降低风险。其次,在专项工作方案的制定中,必须经过专家论证,特别是对悬挑脚手架、卸料平台、大型设备吊装等高危场景,要利用BIM技术进行高空作业轨迹的模拟,并实施碰撞检查,通过动态预判来分析施工中可能存在的风险。随后制定可行性的防范方案。此外,建立“事前、事中、事后”三级技术管理闭环:事前通过精细化的施工安全技术交底,明确岗位操作规程;事中可以通过视频智能识别以及传感技术来监测人员是否进入了危险区域,并通过警示命令进行提醒;事后通过总结复盘与方案优化,要提升技术防控的针对性,从经验管理逐步转为数据驱动管理,增强管理的

科学性。

3.2 安全设施:物理防护与冗余保障

安全设施作为阻断坠落能量的物理屏障,是防止事故发生的最后一道防线。其构建要求必须遵循“可靠、定型、冗余”的原则^[6]。第一是防护全覆盖,应当对临边、梯井、洞口等关键区域,按照国家强制标准制定防护栏和防坠网,确保其不同强度下能够抵御极端负荷带来的冲击。第二则是个人防护的强制性及可靠性,要针对高空作业人员进行安全宣讲,强调佩戴双钩安全带,更应推广佩戴具有能量吸收装置和坠落自动锁止功能的专业防护装备,确保坠落发生瞬间能最大限度缓冲冲击力;第三则是对设施的维护,现场需要建立设备的定期巡查报告制度,以及报废审查制度。严禁私自拆除防护构件,并对高空作业配置逃生软梯安全救生器等辅助设备。通过“防护栏杆+安全网+安全带+应急逃生”四位一体的设施网,形成一个立体化、全天候的防坠落安全防护体系^[7],即便出现了局部失效的问题,也能够实现托底性保障,承托救助生命安全的任务。

4 高处作业管理制度与应急预案

4.1 作业审批与许可制度的规范化

高处作业许可制度是落实安全管理的源头控制手段。项目应该建立严格的作业审批流程,特别是对于坠落高度基准地面两米及其以上的作业,必须有专项审批手续。有制度明确规定^[8],作业前必须进行风险评估,并确认施工人员是否符合资质,作业环境是否符合标准,设备状态是否运营正常,随后可以签发《高处作业许可证》。许可制度的核心在于“强制性”与“闭环性”,应当确保每一项高处作业都有据可查,而且有专人负责,严禁出现超期作业,超范围作业的恶劣情况。同时应当对作业时间、地点、人员完成动态管理,杜绝“无票作业”或“擅自作业”现象,从源头阻断无序施工带来的安全隐患。

4.2 教育培训与安全交底制度的持续化

制度的生命力在于执行,而执行力源于人员对风险的认知水平。必须构建全员的教育培训体系,逐步落实高处作业的常态化技能培训。重点讲解安全规范,并通过坠落事故案例,强化施工人员对个人安全的重视。不仅要进行进场“三级教育”,更需针对不同阶段、不同工种进行班前会教育。安全技术交底必须做到作业点、工序及个体防护细节的专项讲解,确保每一位工作人员都理解如何做才安全,如何识别风险,以及在异常情况下如何有序安全的撤离。随后应当通过书面签字来确认制度学习情况。要将安全责任层层压实、落实到位,而不是弄虚作假的搪塞,要进一步实现从“被动受教”到“主动参与”的观念转变,确保所有人员素质都能够对复杂的施工进行理解。

4.3 事故应急组织与预案的实战化

应急预案不能仅停留在纸面,而应向实战化转型。项目部成立必须由项目经理作为总指挥,并建立应急响应小

组,要明确各部门在救援过程中的具体分工,如开展医疗救护、现场疏散、器材的保障以及外部联动等,应急预案应当细致到不同场景,并配合不同的处置方案。例如针对高空坠落人员,应当使用救援担架完成高作业平台上的平稳运转,以及对伤员的快速救治。在医案中还应当列有应急资源清单,包括救援的设备定期维护情况、放置位置是否便于使用等,确保在突发时刻能够“用得上、拿得出”,切实提高复杂施工环境下的应急响应效率。

4.4 演练评估与预案修订的机制化

应急预案的科学性需要通过实战演练来检验。项目部应当制定年度及季度的紧急演练计划,特别是组织高处作业事故的模拟演练,重点考察救援能力、反应能力,以及专业装备的操作能力。在演练结束后,还可以通过复盘会议,对存在的问题进行深入剖析,针对制度上存在的漏洞,设施的不足以及人员的配合能力进行多维度分析,实现预案的动态闭环管理。将演练评估结果纳入绩效考核,要促使管理层和一线人员都高度重视预案使用的实效性和可行性,确保护理救助、保障等能够随着施工环境、施工进度,以及现代化作业的技术水平而变化,逐步建立一套严谨、灵活的风险防护方案。

5 数字化手段在高处作业监控中的应用

数字化技术通过感知、互联与分析,正在重构高处作业的安全管理逻辑,实现从“人防”到“技防”的跨越。

5.1 感知与监测:智能传感技术的应用

通过在高处作业平台、脚手架及临边设施上部署智能传感器,实现环境对结构的实时感知,还可以利用倾角传感器,位移计和应变片,对全天候监控脚手架的荷载与稳固性,当监测到数据触及临界值和异常时自动触发预警系统。同时,集成风速风向监测仪,将气象实时数据与作业许可关联,在恶劣天气下,应当强制锁定作业权限,降低环境因素所诱发的不确定性风险,这也是对人员安全的保障。

5.2 视觉与行为识别:视频智能监控的应用

利用 AI 视频分析技术,在作业面部署高清摄像头,构建“AI 视觉哨兵”。系统应当自动识别未戴安全帽、未系安全带,以及在非作业期进行攀爬等不安全行为,通过边缘计算实时推送告警信息至管理端,便于针对个别情况进行专项通报和整治。这种数字化手段有效解决了监管“盲区”和人员疏忽问题,能够实现对违章行为的秒级响应和精准把控,这对提高管理效率,及时发现问题提供了支持,也为后续的安全考核及人员行为纠正提供了客观的数据支持。

5.3 大数据与可视化:平台化集成与预警的应用

将感知数据与监控图像汇入统一的施工安全指挥平台,通过 BIM 技术实现高风险作业区的空间可视化建模。管理人员可以直观的查看重点区域的实时状态,实现“一张图”的全局性谋划。这就需要利用现代大数据进行分析,对隐藏的安全隐患进行发掘,对风险的变化进行评估,还为决策者的管理提供了评估报告的一手资料。这种数字化集成实现了安全管理的闭环,将零散监测的数据转化为现场施工指导的决策性依据,这为高处作业的安全管理提供了智能化支持。

6 结论与展望:提升本质安全水平的路径

综上所述,提升建筑施工高处作业的本质安全水平,须构建“技术支撑、制度约束、智能赋能”三位一体的防控体系。未来在施工现场应当进一步推动“人员管理”到“设备自主防护”上的转型,通过推广装配式施工减少高处风险源,要进一步依托人工智能,发现违章行为,并进行自动阻断。同时还应当利用物联网技术构建全时段的风险监测网络体系。最终,将安全防控从被动应对转变为动态预测与精准干预,要建立一套符合现代化及工业化发展趋势的智慧安全生产链,实现“预防为主、本质安全”的终极管理目标,为高处作业人员的生命安全提供坚实的凭证,也为企业的高水平发展提供路径支持。

[参考文献]

- [1]蔡佳佳.建筑工程施工现场高处作业安全管理技术研究[J].城市开发,2026(4):116-118.
- [2]孔鑫.建筑施工现场高处作业安全防护技术研究[J].城市开发,2025(13):143-145.
- [3]于杨柳青.地铁 S 高处施工作业现场风险管理研究[D].北京:北京交通大学,2025.
- [4]张洁贤.虚幻引擎技术在建筑施工安全培训中的应用——以高处作业为例[J].现代班组,2025(4):28-30.
- [5]白梅,石海伟.建筑施工高处作业安全风险度量及应用研究[J].中国住宅设施,2022(9):85-87.
- [6]张鹏,张胜虎.建筑施工高处作业坠落防护系统的初步探索[J].建筑安全,2022,37(9):59-62.
- [7]马云飞.基于建筑施工高处作业安全管理分析[J].中国建筑装饰装修,2022(4):102-103.
- [8]常启忠.房屋建筑施工安全风险研究[J].房地产世界,2022(1):146-148.

作者简介:卢鑫鑫(1989.11—)女,浙江省武义人,汉族,本科学历,就职于浙江港浩建设股份有限公司,从事工程管理工作。