

建筑施工脚手架安全管理与防护措施

骆艳珍

广东掌瑞建筑工程有限公司 广东 广州 511356

【摘要】：建筑施工规模持续扩大，脚手架作为高处施工作业核心载体，各类安全隐患随之凸显。据行业事故统计分析，国内建筑施工伤亡事故中，约四分之一事故直接或间接与架体构件本身缺陷、搭设及使用管理不当相关。隐患根源集中于在管理制度不完善、防护措施落实不足等方面。针对施工现场普遍存在的架体搭设不合规、人员操作不规范及安全监测体系薄弱等问题，搭建分级管理体系，强化标准化搭设控制，完善防护设施配置，并引入动态监测机制等综合对策，实现全过程安全管控。经实践验证，上述管控措施可显著降低坠落及坍塌事故发生率，全面提升施工安全稳定性。

【关键词】：脚手架施工；安全管理；防护措施；风险控制；施工安全

DOI:10.12417/2705-0998.26.12.044

引言

高处作业场景下，脚手架兼具着人员通行与施工作业双重功能，其稳定性与防护水平直接影响施工现场整体安全水平。施工现场工况复杂多变，材料质量、搭设工艺及管理执行水平均可能对结构安全产生叠加负面影响，稍有偏差即可能引发坍塌或坠落事故。实际工程中，局部区域存在标准执行不统一、日常监管存在盲区等问题，使安全风险长期处于波动状态。因此，提升脚手架安全管理的系统性与精细化水平，是保障施工全过程稳定运行的重要环节。通过对各类风险源分级识别并匹配针对性防护措施，可实现由被动处置向主动预防转型，为施工安全生产提供坚实技术保障。

1 施工脚手架安全管理运行基础

1.1 施工组织与分层管理体系构建

脚手架的安全运行依托系统化组织架构与分层管理机制的协同构建，需在项目管理体系中明确安全责任边界，将脚手架管理纳入专项控制模块。通过建立项目负责人、技术负责人及安全管理人员三级责任链，覆盖从方案审批、材料验收到现场搭设全过程的闭环管控。结合精细化管理理念，强化施工前技术交底与风险辨识，形成标准化作业清单与动态检查机制。同时引入信息化管理手段，对脚手架搭设进度、关键节点验收及隐患整改情况进行实时记录与全程追踪，提升管理透明度与制度执行刚性，确保安全管理要求在各施工环节得到有效落实。

1.2 脚手架结构类型与应用特点

脚手架结构形式直接影响施工安全控制重点，不同架体在承载力、整体稳定性及适用场景方面存在显著差异^[1]。扣件式钢管脚手架灵活性强，但对节点连接质量要求较高，易受搭设精度影响；碗扣式与盘扣式脚手架整体刚度优良，构配件标准化程度高，可同步提升搭设效率与结构稳定性。高层建筑采用附着式升降脚手架通过与主体结构连接实现同步升降，对附墙连接件及荷载传递路径的设计与施工标准要求更高。项目设计

阶段需结合现场空间条件、施工工艺需求、荷载工况明确计算参数与受力体系，择优匹配脚手架类型，并制定对应专项安全管控要点。

1.3 安全规范执行体系

脚手架安全管理需依托完善的规范执行体系，通过制度化手段保障技术标准的刚性落地。施工全过程严格执行专项施工方案审批制度，方案须符合现行规范要求，完成结构设计验算，经审批通过后，实施前完成技术复核方可开展作业。材料、构配件进场需执行质量验收标准，对钢管壁厚、扣件抗滑性能及连接件完整性进行检测，杜绝不合格材料、构配件进入施工环节。搭设与拆除需分阶段分步验收，对关键节点实施全程旁站监督，重点核查对连墙件设置、立杆间距及地基承载力处理等核心指标。同时构建隐患排查与整改闭环机制，结合数字化巡检系统，实现问题识别、责任追溯及整改复核的一体化管理，提升规范执行的持续性与有效性。

2 脚手架作业中潜在风险归类

2.1 架体搭设失控风险

架体搭设失控主要源于设计理论参数与现场实施偏离，立杆间距、步距及连墙件布置未按计算书执行，直接改变架体整体受力体系。地基处理不到位易产生不均匀沉降，造成局部构件应力集中，并逐步扩展至整体失稳。节点连接紧固力不足或构配件磨损变形，会削弱架体整体刚度与抗侧移能力，多起坍塌事故溯源分析证实，连墙件设置不规范、节点连接失效是脚手架失稳坍塌的主要诱因，在架体坍塌类事故占比超过60%。施工期间对荷载控制缺乏动态校核，操作面材料堆载超出设计限值，使杆件产生附加应力，施工现场因材料集中堆放、超载使用引发架体坍塌的案例屡见不鲜。新型装配式脚手架若未严格执行标准化安装流程，构件错装、节点连接缺失会形成隐蔽性重大风险，进一步增加坍塌概率。

2.2 作业人员操作失范风险

作业人员在搭设、使用及拆除环节中操作不规范，极易引

发系统性安全隐患。未严格执行技术交底要求,导致杆件安装顺序混乱或关键节点遗漏,直接降低架体整体稳定储备。安全防护意识薄弱,未按规定佩戴安全防护用品或擅自拆除临边防护设施,大幅提升高处坠落风险^[2]。作业过程中对荷载变化缺乏判断能力,随意集中堆放材料或改变使用方式,使结构受力超出设计允许范围。项目缺少常态化技能培训与实操考核机制,操作人员执行标准参差不齐,削弱整体安全管控成效。

2.3 外部环境因素干扰风险

施工现场外部环境持续影响脚手架稳定性能,其中风荷载变化会对高耸脚手架结构产生侧向扰动,削弱整体抗倾覆能力;降雨及地表含水量变化可能降低地基承载性能,引发立杆沉降与位移;环境温度变化会显著改变钢材力学性能,温度变化带来的热胀冷缩会使金属构件产生附加变形,进而造成节点连接松动、局部应力集中;低温工况下,应力集中区域极易发生危害极强的冷脆断裂。施工场地空间受限或地形复杂,增加脚手架布置难度,使局部结构受力不均。环境监测机制缺失或响应滞后,使不利条件未能及时纳入控制范围,导致风险逐步积累并转化为结构失稳隐患。

3 安全管理体系优化路径设计

3.1 分级责任管理机制建立

以工程项目为载体,构建纵向贯通、横向协同的责任体系,将脚手架安全管理职责细化至各管理层级与关键岗位,实现责任边界清晰化与管控路径明确化。通过划分项目层、技术层与作业层多级责任单元,将方案编制、技术审核、现场实施及验收管理统一纳入管控链条,形成逐级传导的管理闭环。依托风险分级管控思路,针对不同施工阶段、作业区域的危险源划分风险等级,并匹配差异化管理措施与巡检频次,如一般风险由作业班组管控、较大风险由项目部重点管控,提高资源配置的精准性。结合信息化管理平台建立责任追溯机制,实时采集与记录各节点、工序操作数据,实现责任落实的可视化管理。通过绩效评价体系将安全管理指标纳入考核内容,促使责任体系由制度约束向行为驱动转变,从源头强化脚手架施工过程中的安全控制能力。

3.2 标准化作业流程控制

标准化作业流程控制以统一技术规范和操作标准为基础,对脚手架搭设、使用及拆除全过程进行模块化分解与流程再造,形成具有可操作性的作业路径。通过细化各工序操作要点,对立杆布置、节点连接、连墙件安装及防护设施配置等关键环节设定明确技术参数,以此确保现场施工行为与设计要求保持一致。借鉴装配式施工思路,统一构配件规格与接口标准,减少现场随意调整带来的结构偏差。引入作业指导书与可视化流程图,对关键操作节点进行标识与提示,提升施工操作精准度^[3]。落实工序交接验收制度,上道工序验收合格后方可开展下

道施工;依托数字化技术实现流程信息的动态更新与共享,使作业过程具备可追踪性与可校核性,从而提升脚手架施工的规范化水平。

3.3 全过程监督与检查制度

全过程监督与检查贯穿脚手架施工准备、搭设、使用、拆除全部阶段,形成常态化风险识别与控制机制。通过构建多维度检查体系,将日常巡检、专项检查及节点验收有机结合,对结构稳定性、防护设施完整性及荷载使用情况进行系统监控。结合智能监测技术,参照脚手架安全预警系统的技术架构,利用压力、倾角、位移等多种传感器完成关键受力部位的实时感知与数据采集。精准研判结构变形、位移及连接状态变化趋势,提前识别异常工况并实施分级预警。建立隐患分级处置机制,对发现的问题进行分类记录与闭环整改,确保风险消除过程具备时效性与可验证性。通过监督数据的汇总分析,识别高风险环节与薄弱区域,为后续管理优化提供依据。检查制度与信息平台联动运行,可实现从人工经验判断向数据驱动决策转变,增强脚手架安全管理的精准性与前瞻性。

4 防护措施精准配置策略

4.1 结构稳定性加固措施

基于受力分析结果,对关键构件进行针对性强化。通过优化立杆基础承载条件,采用分层压实地基+垫板组合方式提升地基均匀性,削弱不均匀沉降对整体结构的不利影响;系统布设纵横向剪刀撑、水平加固杆,形成连续空间稳定受力体系,提升架体抗侧移能力;连墙件设置需满足刚性连接要求,同时严格控制间距与安装位置,确保荷载能够有效传递至主体结构;高堆载区域通过立杆加密、节点加强等手段分散局部集中应力。结合绿色施工理念,优先选用高强度、耐腐蚀性能优异的标准化构配件,减缓长期使用过程中材料性能衰减速度。通过建立结构理论验算与现场实体复核双重管控机制,使加固措施与实际受力状态保持一致,确保脚手架在复杂施工条件下具备持续稳定的承载能力。

4.2 高处坠落防护体系完善

从作业通道、操作平台及临边防护三个维度进行系统构建,通过搭建多层防护结构形成全覆盖的连续防护屏障。作业面设置应满足人员通行与作业空间需求,脚手板铺设需保持平整紧密,防止间隙过大引发踏空风险;临边防护栏杆需按照高度规范分层设置,控制杆件间距并保证连接强度满足抗冲击要求,同时配套设置挡脚板以阻止物体滑落;安全防护网应覆盖高风险区域,确保网体张紧度与固定方式符合技术要求,以此形成有效缓冲层^[4];垂直运输通道与上下通行路径需设置独立防护设施,避免交叉作业带来的安全隐患。依托精细化管理理念,对防护设施实施编号管理与定期检查制度,确保其完整性与功能持续有效,通过物理隔离、结构防护双重手段降低高处

坠落事故概率。

4.3 安全监测与预警技术应用

依托数字化与智能化手段构建实时感知体系,动态监控架体关键受力构件与整体运行状态。通过布设位移传感器、倾角监测装置及应力检测单元,连续采集架体结构变形、倾斜角度及荷载变化数据,同步传输至统一管理平台进行分析处理;利用数据建模技术对监测结果进行趋势预测,识别异常变化趋势,实现风险管控从被动处置向主动预警转变。依据结构设计参数、现场施工工况分级设定预警阈值,当监测数据接近或超过控制限值时触发分级响应机制,确保隐患能够及时处置。结合物联网技术实现设备联动与信息共享,推动监测数据在管理层与现场之间快速传递,提高决策效率。通过构建数据驱动型安全管理模式,保障脚手架运行状态始终可控。

5 安全控制效果与实践反馈分析

5.1 事故发生率变化情况

通过对脚手架相关安全事件的周期性统计与对比分析进行量化评估,在实施系统化管理与防护措施后,高处坠落及局部坍塌类事故呈现明显下降趋势。通过对隐患排查记录与整改闭环数据进行归集,可发现早期风险识别能力显著增强,潜在隐患在形成事故前即被有效处置。施工阶段中违规操作记录数量逐步减少,反映出安全行为控制效果持续强化。结合分级预警机制的应用,异常状态响应时间明显缩短,有效阻断风险恶化路径。通过对不同施工阶段事故数据进行分段分析,可进一步识别关键风险节点,为后续安全管理策略优化提供依据,推动事故防控由被动响应向主动控制转变。

5.2 施工安全稳定性提升分析

依托结构运行工况、作业环境安全条件及现场管理执行等

多维指标进行综合评估。脚手架结构在使用周期内变形变化平稳,关键受力部位参数无显著异常波动,验证了加固措施与荷载控制方案的科学性与适配性。作业区域内防护设施完整率维持在较高水平,通道与操作平台的连续性得到有效保障,降低了不确定因素对施工安全的影响^[5]。施工过程中的作业行为规范性持续提升,标准化操作执行程度明显增强,使安全控制从单点约束转向系统协同。通过对监测数据与现场检查结果的比对分析,可验证各类控制措施在不同工况下的稳定效果,为实现施工过程长期安全运行提供技术支撑。

5.3 管理措施实施综合评价

从制度执行、技术应用及协同管理三个维度开展系统评价。责任体系运行过程中,各层级管理任务落实程度较高,关键节点控制未出现明显脱节,证明责任细分机制实操性较强。标准化作业流程在现场执行中保持较高一致性,工序衔接顺畅,减少了人为干预带来的不确定性。安全监测技术与管理平台的融合应用,使信息传递效率与决策响应速度明显提升,形成数据驱动的管理模式。通过对整改完成率、问题复发率及检查覆盖率等指标进行综合分析,可判断管理措施在风险控制中的实际效能,为后续优化提供量化依据,使安全管理体系具备持续改进能力。

6 结语

同步优化脚手架分级安全管理体系与配套防护措施,可实现施工现场脚手架风险全方位管控,持续提升架体结构稳定性与作业环境安全水平。分级管理机制、智能监测技术、实体防护体系三者互为支撑,构建多维度立体化安全管控格局,推动施工现场安全管理由传统经验式管控,向精细化、数字化、智能化模式转型,全方位保障建筑工程施工全过程安全平稳推进。

参考文献:

- [1] 闫小平.建筑施工脚手架施工技术与安全保证措施[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(24):122-124.
- [2] 伊明强.探析建筑施工脚手架安全管理中存在的问题及解决对策[J].散装水泥,2024,(5):151-153.
- [3] 王爱霞.建筑脚手架安全管理存在的问题及解决措施[J].散装水泥,2022,(2):34-36.
- [4] 赵铁红.建筑施工脚手架安全管理中的问题及对策措施[J].房地产世界,2021,(15):99-101.
- [5] 马平治.建筑施工脚手架安全管理中问题与措施[J].房地产世界,2021,(6):114-115.