

脚手架连墙件拆除作业风险预控与管理实践

文 / 何 斌 核工业华东建设工程集团有限公司

摘要：建筑工程建设过程中，脚手架连墙件拆除作业作为工程重点。本文以框架-剪力墙结构项目为例，分析了脚手架连墙件拆除工程特点，针对脚手架连墙件拆除风险点内容研究，同时提出脚手架连墙件拆除作业风险预控方案，旨在提升脚手架连墙件拆除工程的施工进度，保障工程质量。

关键词：脚手架连墙件；拆除作业；风险预控；智能监测；效果评估

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.19.095

引言

建筑工程项目施工阶段，脚手架连墙件作为基础结构，拆除过程中若未按照标准要求进行拆除，则会导致脚手架整体失稳、坍塌事故发生，不仅会给现场人员安全造成影响，而且影响到工程的建设进度。随着现代建筑领域发展速度加快，工程规模日益扩大，脚手架连墙件拆除工作也变得更加复杂，在这种背景下，需进一步研究脚手架连墙件拆除作业风险控制方案，通过改进拆除模式，从而为建筑工程项目高效开展奠定基础^[1]。

一、脚手架连墙件拆除工程特点

（一）作业环境复杂多变

脚手架连墙件拆除一般是工程准备竣工阶段进行，此时建筑工程现场人员密集，交叉作业频繁，施工环境杂乱，这些因素都会给脚手架连墙件拆除造成影响。同时，脚手架连墙件拆除阶段，还会受不同结构形式以及周边道路、建筑物等环境条件的影响，进一步增加了脚手架连墙件拆除工作的复杂性^[1]。

（二）技术要求高

脚手架连墙件拆除时，对施工人员专业技能水平要求较高。在脚手架连墙件拆除过程中，若拆除顺序、拆除方法不当，容易导致破坏脚手架原有受力平衡，导致结构失稳。此外，扣件式、碗扣式、盘扣式等不同类型的脚手架，其连墙件的构造形式与受力特性存在显著差异。因此，在拆除作业中，需结合脚手架类型特点，选择与之适配的拆除方法，确保拆除过程安全有序。

（三）安全风险集中

脚手架连墙件拆除作业风险较大，因其位于高空作业处，故有较高风险发生高处坠落，尤其拆除高层脚手架连墙件时，若现场未采取必要的防护措施易造成人员伤亡事故。拆卸完毕后，脚手架局部或者全部失去支撑容易倒塌，存在很大的安全隐患，不仅会危及拆除人员安全还会给附近人员和周围设施带来一定的危害。

二、工程概况与风险点识别

（一）工程概况

某建设面积达到20万m²，包含地下2层、地上15层，建筑高度65m。该项目主体结构采用框架-剪力墙结构，外立面装饰使用的是玻璃幕墙和石材幕墙组合形式。本项目脚手架选用扣件式钢管脚手架连墙件，使用刚性连

接方式，根据两步三跨设置，其和建筑主体采用预埋螺栓连接方式。本项目在装饰装修阶段需对脚手架进行拆除，其中连墙件拆除尤为重要，拆除作业周期为15天，作业人员20人，分为4个作业小组，每组配备专职安全员1人。

（二）风险点识别

脚手架连墙件拆除阶段存在较多风险问题，具体包含如下风险点：

（1）高处坠落风险。该项目有些地方的护栏损坏或者没有布设，工作人员拆除连墙件时，若如没有扣好安全带，很容易就会发生高处坠落现象。

（2）脚手架坍塌风险。连墙件拆除时，若未按照从上往下逐层拆除的要求先将多余的连墙件拆除，则会使整个脚手架产生瞬时松动而导致脚手架整体失稳坍塌。

（3）物体打击风险。在拆卸过程中，构件或杆件相互碰撞及滑落、坠落物等易造成物体打击伤人事件。

（4）机械伤害风险。拆除工作时将使用大量电动工具，如发生漏电、防护装置失效、工人违章作业等情况则可能发生机械事故^[2]。

（5）周边环境风险。项目周边为主干道，若拆除时未采取防护措施，坠落物可能伤及行人、车辆，同时还会产生噪音、粉尘污染。

三、脚手架连墙件拆除作业风险预控与管理实践

（一）智能监测技术应用

（1）本项目是综合体工程，对于转角、高层悬挑段、连墙件集中拆除区等重要部位和薄弱环节，设置了倾角传感器、应力传感器以及加强监测点布设。布设阶段，根据设计院要求，在每10米范围内有跨越2个及以上连墙件的周边，按200个监测点位以上设置监控点，实现拆除现场100%全覆盖^[3]。

（2）通过物联网技术，将采集的数据实时传输至项目智慧管理平台。同时，利用大数据分析平台对脚手架连墙件拆除作业施工数据进行处理。由于该平台设置的是多层预警阈值。即，倾斜角度预警值设为3°，应力超限值设为杆件设计承载力的80%，当监测数据触发预警，系统会通过手机预警的方式给作业班长、安全员、项目管理人员等人员发送预警信息，并且会在大屏上进行提示。

(3) 根据系统监测数据, 通过 BIM 技术动态生成脚手架结构状态变化三维可视化曲线, 管理人员根据绘制的图形, 掌握脚手架连墙件的受力变形等情况, 提前制定预防应对策略。

(二) 动态风险评估模型构建

(1) 动态风险评估模型构建阶段, 结合组织结构工程师、安全专家、施工技术员与综合分析人员的经验, 考察操作熟练度、设备完好率、周边道路交通车辆情况、天气变化和管理措施等情况, 形成一个包含约 20 项风险因素组成的贝叶斯网络动态风险评估模型框架^[4]。

(2) 脚手架连墙件拆除作业过程中, 在模型中导入智能监测数据、现场巡查记录、气象预报综合信息。当气象部门发布大风预警时, 模型会自动将高处坠落风险概率提升至 65%, 脚手架坍塌风险概率提升至 50%, 并同步生成可视化的风险热力图, 直观呈现各区域的风险等级分布, 为风险防控提供精准依据。

(3) 动态风险评估模型构建阶段, 按照动态更新的风险概率模型, 自动匹配脚手架连墙件拆除作业风险控制策略。例如, 降低脚手架连墙件拆除高度、增加连墙件临时加固数量。同时, 在风险模型中, 通过对比实际风险情况与模型预测结果后, 针对该模型的基本参数进行综合调整优化, 使风险评估准确率从初始的 78% 逐步提升至 92%, 为脚手架连墙件拆除作业风险预控, 提供精准的动态决策控制方案。

(三) 标准化作业流程优化

(1) 根据本工程脚手架连墙件拆除技术标准, 制定《连墙件拆除标准化作业指导书》。该作业指导书中, 明确脚手架连墙件拆除状态、脚手架整体稳定性、防护措施等。针对锈蚀严重、连墙件松动等情况做好标记和记录; 脚手架连墙件拆除时需按照“两步一验”的原则进行, 即每拆除两部连墙件, 由安全员、技术人员进行脚手架连墙件稳定性检测。

(2) 通过三维动画模拟拆除流程, 组织 20 名人员进行三轮专业培训, 并且落实技术考核。在培训过程中,

重点包含脚手架连墙件拆除工具正确使用、安全带规范系挂、应急逃生路线识别等, 考核合格后再进入岗位开展工作。

(3) 施工现场设置可视化流程看板, 实时更新脚手架连墙件拆除进度和作业安全状态。班长每日召开班前例会, 并且保证各级人员对脚手架连墙件拆除流程有所掌握; 脚手架连墙件拆除过程中需落实旁站监督, 如发现违规情况需及时进行纠正。

(四) 应急管理体系完善

(1) 项目所在地区为城市核心地带, 其周边分布城市主干道、地下管线, 并且存在高空作业等情况, 需制定《脚手架连墙件拆除专项应急预案》。该应急预案中明确应急救援小组的建设, 包含抢险救援组、医疗救护组、交通疏导组等, 明确各小组工作任务, 并且建设完善的应急响应机制^[5]。

(2) 每月组织一次应急流程演练, 模拟脚手架坍塌、人员高空坠落等场景。在演练过程中, 设置应急救援物资调配、伤员救治、交通管制等合理演练内容。且针对演练环节存在救援通道堵塞、通讯不畅等问题, 需及时进行应急预案优化调整。

(3) 施工现场设置应急物资储备点, 并在储备点中配置防坠器、担架、急救箱、应急照明等。且和周边医院、消防站, 建立 24h 联动机制。同时, 定期进行物资状态和联动协议的检查, 保证其处于正常运行状态, 确保在发生事故后能够在 10min 内获得医疗救护, 20min 内消防力量进入现场。

四、脚手架连墙件拆除作业风险预控效果分析

(一) 安全事故发生率评估

脚手架连墙件拆除环节, 收集每日安全事故发生数据, 采用以作业天数为横轴, 事故发生次数为纵轴的方法画出安全事故发生率曲线图(如图 1), 观察事故趋势性, 直观检查风险预控措施的效果, 为以后相同工程项目作数据参考。

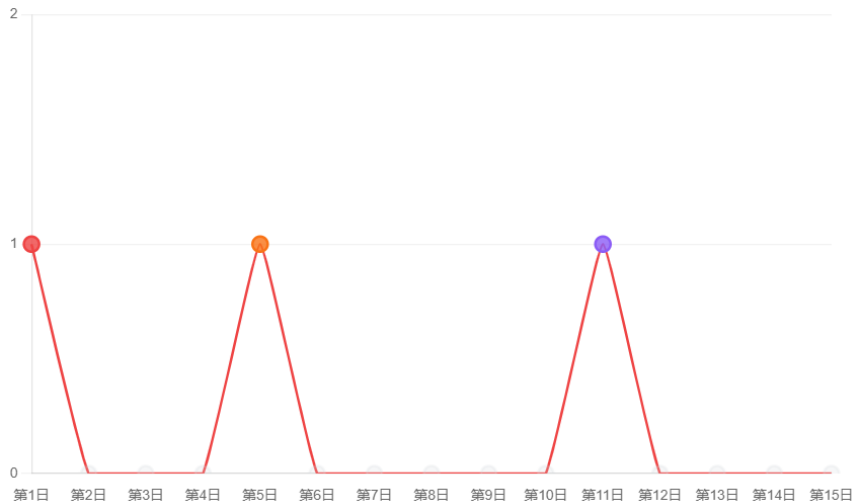


图 1 安全事故发生率曲线图

同时，整理本项安全事故发生数据，安全事故发生率编制结果如表 1 所示。

表 1 安全事故发生率评估结果

作业阶段	作业天数	安全事故发生次数	事故类型
前期	1 ~ 5 天	2	高处坠落 1 次，物体打击 1 次
中期	6 ~ 10 天	0	-

通过对比曲线图和表格数据，可以知道，在本项目的脚手架连墙件拆除工作中，刚开始因参与拆除作业人员对风险防控措施掌握不足，而引发较多的安全事故。随著后续拆除工作的推进以及参建各方开展系统的培训教育工作，安全事故发生率有所下降。虽然后期施工中发生一起伤害事故，但安全事故发生率有所下降，危害程度减轻，未造成严重后果。

(二) 风险因素变化趋势评估

在本项目脚手架连墙件拆除过程中，针对高空坠落、脚手架坍塌、物体打击等主要风险因素，收集防护设施完好率、连墙件拆除合规性、物料堆放规范性等数据，以作业天数为横坐标，各风险要素为纵坐标，绘制风险要素变化趋势曲线(见图 2)，并整理形成数据统计表(表 2)，直观呈现各风险因素的演变趋势。

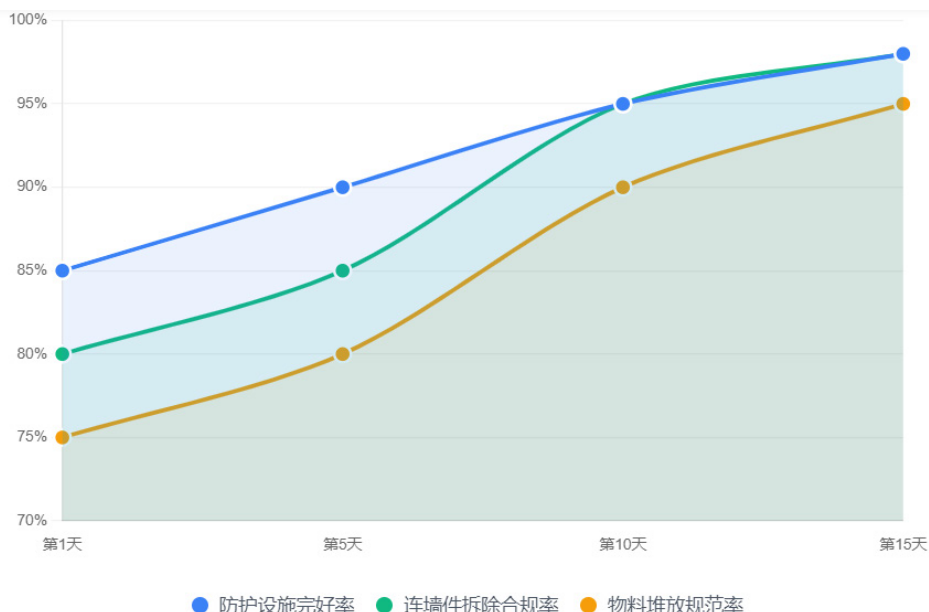


图 2 风险要素变化趋势曲线图

表 2 风险因素变化趋势评估结果分析

作业天数	防护设施完好率 (%)	连墙件拆除顺序合规率 (%)	物料堆放规范率 (%)
1	85	80	75
5	90	85	80
10	95	95	90
15	98	98	95

根据曲线图和表数据可知，在脚手架连墙件拆除的风险控制措施落实以后，仍然有少量的风险要素指标还处于增高状态。随着防护设施完好率、连墙件拆除顺序合理性的逐步提高以及物料堆码规范性的不断增强，这有利于降低风险发生可能性，由此可以看出以前所采取的防控措施是行之有效的。

结语

脚手架连墙件拆除工作存在极大的安全风险，不但容易导致人员受伤出现人身安全事故，而且由于连墙件拆除后影响脚手架整体稳定性。因此，对于拆除过程中存在的风险隐患，应该不断改进拆卸工艺，完善风险管理，

利用智能化监控技术、动态风险评价方法以及标准化作业方式，降低风险发生的可能性，从而提高脚手架连墙件拆除作业风险应对能力。

参考文献

[1] 刘洋, 庞涛, 刘鑫. 外脚手架连墙件施工现状与创新应用 [J]. 江苏建材, 2019, (S1): 89-91.

[2] 吴东元, 张裕平. 可周转成品外脚手架连墙件做法及技术分析 [J]. 建筑技术开发, 2019, 46 (23): 78-79.

[3] 王英涛, 王岚, 杨立, 等. 新型后置式脚手架连墙件施工应用研究 [J]. 广东土木与建筑, 2021, 28 (06): 93-97.

[4] 林澍. 高层建筑外脚手架连墙件布置方法及受力分析探究 [J]. 福建建材, 2023, (07): 92-95.

[5] 杨佳伟, 蒲俊, 吕作龙, 等. 建筑施工脚手架连墙件技术研究与应 [J]. 建筑机械化, 2024, 45 (09): 157-159.

作者简介: 何斌 (1969.11-), 男, 汉, 湖南省江永县, 本科, 岩土高级工程师, 分公司总经理, 研究方向: 建筑工程管理。