 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i7.11033

Risk Management and Technical Countermeasures for the Correction of Old Buildings in Construction Projects

Li Song Xinrui Zhang Jiajun Lu Kun Hong Mingyue Cai

China Machinery Engineering Third Survey and Design Institute Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract

Aging buildings keep piling up in cities. They often tilt or sink or drift out of place while people use them . This puts building safety and how well they work at real risk. Fixing these old buildings is messy. Structures get tricky. Site conditions change without warning. Materials and gear sometimes just do not fit right. Spotting trouble early helps. Tweak how work gets planned and run. Use correction methods that hit the mark. Watch materials and gear closely. Fewer accidents happen this way. Corrections land closer to target. Work quality goes up. Toss in live measurements and data that feed back into decisions. Risk stays managed as work moves along. This setup backs safe renovation for aging buildings.

Keywords

aging buildings; correction projects; construction risk management; technical measures; construction optimization

老旧建筑纠偏工程施工风险管理与技术对策

宋立 张鑫睿 芦佳俊 洪坤 蔡明月

中机三勘岩土工程有限公司，中国·湖北 武汉 430000

摘 要

城市老旧建筑数量持续增多，使用时常发生倾斜、沉降或者结构偏移等问题，直接威胁建筑安全与使用功能，老旧建筑纠偏工程施工面对结构复杂性、施工环境不确定性及材料设备适应性等多重风险，系统识别施工潜在风险、改良施工组织与管理体系、应用准确纠偏技术连同加强材料设备管控，能有效减少施工安全事故发生率，加强纠偏精度以及工程质量。同时，融合测量监控和数据反馈机制，实现施工全程动态风险管理，给老旧建筑安全改造给予技术支撑跟管理保障。

关键词

老旧建筑；纠偏工程；施工风险管理；技术措施；施工优化

1 引言

城市更新以及建筑改造的观点之下，老旧建筑的结构安全问题越来越突显，倾斜、沉降及局部的破坏现象不光妨碍建筑的使用功能，还可能带来安全隐患，施工环境繁复、结构差异大及外部条件变化多样，使纠偏工程面对多层次的风险考验。为了保障施工安全跟纠偏效果，需要在施工组织、技术方案、材料设备及监测手段实行系统的改良，除了上述所说，准确的风险识别跟技术对策可以指引施工实现精确的控制以及动态的管理，增加纠偏能力及工程的可靠性，纠偏工程的技术跟管理的改良不只是老旧建筑安全改造的关键环节，也给城市的建设以及建筑的安全带来重要参照。

【作者简介】宋立（1987–），男，中国湖北随州人，本科，高级工程师，从事岩土工程研究。

2 老旧建筑纠偏工程潜在施工风险系统识别

2.1 建筑结构安全隐患与变形风险分析

结合实际工程状况分析，老旧建筑历经长期使用，常伴随地基沉降不均、墙体裂缝及梁柱节点松动等问题，上述结构性隐患会在施工施加外力时引发不可预测的变形，框架结构建筑多见梁端挠度偏大、柱脚承载力下降的情况，砖混结构则易出现墙体竖向裂缝扩展以及局部承重失效。建筑倾斜思路超过 0.5 度时，施工纠偏期间若未采取精确支撑措施，建筑顶部及结构连接节点可能产生附加应力，加大局部构件破坏风险 [1]，同样，多层建筑纠偏施工伴随层间沉降差异，可能引发楼板开裂跟梁柱错位，需要融合现场测量数据开展全方位风险识别以及预判，保证结构安全和施工可控性。

2.2 施工工艺执行不确定性与技术风险评估

老旧建筑纠偏施工工艺涉及多种加固以及支撑技术，如千斤顶施力、微型桩加固及钢支撑布置等，每项工艺执行时均有误差累积问题，千斤顶同步施力误差超过 2 毫米可能使得建筑整体倾斜未被均衡地纠正，微型桩承载力不足或者

桩位偏差超过 20 毫米则可能减少纠偏效果。施工人员的操作经验、设备校准精度及测量工具可靠性都会波及技术风险水平，数据说明，类似工程内，施工工艺不规范可引发纠偏偏差超过设计值的 10%，增多安全隐患，借助风险矩阵法，把施工误差、结构敏感性及环境变量融合考量，可清晰高风险工序以及关键环节，给施工控制给予技术依据。

2.3 材料性能不达标及设备适配性风险识别

建筑材料性能不足、规格不匹配或者设备适配性差，乃是引发施工风险的重大因素，混凝土强度偏低 5~10%，会削弱基础承载能力，钢材屈服强度低于设计要求，或许会在加力环节发生永久变形，施工辅助设备诸如千斤顶以及液压同步系统若带有校准误差或者额定载荷不足，会直接妨碍纠偏精度。现场监测数据说明，使用非标准化材料及老化设备时，建筑变形控制偏差可达 15 毫米以上，材料入场质量检验不严格、设备维护不到位连同施工条件以及设备参数不匹配，都会造成施工执行偏离设计目标，故而必须凭借严格检验、设备适配性测定及预先试验，来减少施工风险。

3 施工组织优化与风险防控管理体系构建

3.1 基于风险评估的施工方案优化与预控策略

依据风险考量的结果，施工方案的改良需凭借该结果，把建筑结构的敏感性、施工环境以及工艺的不确定性纳入融合的分析体系，针对一栋 15 层框架结构的老旧建筑，当地基沉降的最大差值到了 25 毫米时，可凭借改变千斤顶同步施力的顺序、增多局部支护的数量 20 套、控制单次施力量在 50~70 千牛范围内，把纠偏精度控制在 5 毫米以内。除了上述所说，施工方案需清晰各工序的时间节点，在施工周期 60 天内分阶段完成主楼的纠偏，保证核心节点可控，风险预控方案方面，需实时监测建筑的倾斜思路及楼层的沉降量，并融合预设的阈值 20 毫米实行报警，一旦偏差超限便立即启动应急的加固措施，然后保证施工方案的执行具备针对性与安全性。

3.2 施工现场作业协调机制与组织管理风险控制

现场组织体系内，施工管理需建立清晰的责任体系以及协调机制，保证各专业施工团队在同一时间窗口内高效地协作，现场配置三个作业小组，分别负责基础支撑、纠偏施力及测量监控，每组配备专业技术人员 5 人，总计 15 人，所有施工人员持证上岗。现场作业按日计划细化至小时，每小时记录千斤顶同步施力值及结构位移，数据实时上传至监控平台，协调机制依赖每日施工例会调度资源，遇有问题可在 30 分钟内改动作业顺序，历史工程数据说明，精进协调机制可将施工偏差率从原来的 12% 减少至 3% 以下，同样有效地减少施工冲突跟误操作风险。

3.3 关键施工节点监控及责任分工落实

在施工监控观点，核心节点监控牵涉施工里的重点部位，如楼板中心、梁柱交接点及桩基承重点，每个节点安设应变传感器及位移监测仪器，采集频率为每分钟一次，数据累计分析偏差趋势，责任分工执行清晰至每一测点及施工设备，每个千斤顶由专人负责操作以及记录，测量数据由另一组人员复核，保证双重验证 [2]。15 层建筑各层楼板核心节点若位移超过设计的容许值 5 毫米，系统自动报警且触发施力暂停及纠偏程序，数据管理说明，严格的分工以及节点监控可将施工异常处理响应时间由平均 1 小时缩减至 15 分钟内，保证纠偏施工在安全可控状态里完成。

4 老旧建筑纠偏核心技术措施与施工方法优化

4.1 基础支撑体系设计及加固施工技术应用

老旧建筑纠偏施工里，基础支撑体系是保障结构稳定以及施工安全的重点环节，设计时，需融合地考量建筑结构类型、倾斜思路跟地基承载力来改良支撑方案，框架结构建筑可使用钢支撑以及千斤顶融合的方式，布置密度依据荷载分布计算得出，每个支撑的承载能力设计为建筑局部荷载的 1.5 倍，确保安全裕度充足。地基承载力不足的区域，可辅以微型桩或者预应力注浆加固，施工前靠着静载试验验证桩体承载性能，施工期间，连续地调节支撑高度与施力节点，使建筑逐步地恢复设计标高，每次施力增量严格地控制在 20~50 毫米范围内，防止局部应力集中使得结构损伤。同时，基础支撑材料使用高强度钢材或者混凝土预制件，施工需严格地控制安装精度和连接紧固，保障整体体系稳定性，该方法把支撑设计与现场施工监控相结合，能有效控制建筑整体变形，实现纠偏施工的安全可靠执行。

4.2 建筑整体变形监控与精准纠偏技术实施

施工精确实行的关键环节，建筑整体变形监控是纠偏施工的重点保障，依赖布设多点位移监测、倾角传感器及应变测点，可完成施工全程的数据采集，针对多层老旧建筑，宜在每层楼板和核心结构节点安装位移传感器，实时地记录沉降、倾斜及梁柱变形情况。施工阶段，千斤顶施力以及支撑调整均严格依据监测数据实行，每次施力后比对偏差值，动态地调整施力顺序及大小，保证纠偏偏差控制在设计允许范围内，另外，监测系统可以及计算机控制平台联动，自动生成施工偏差曲线，方便施工管理人员实时研判纠偏进度以及风险点。借助该准确监控技术，可以及时发现局部异常变形、支撑受力不均及设备施力偏差问题，实现建筑整体变形的连续可控管理，增强施工精度以及安全性 [3]。

4.3 施工过程测量监控与数据实时反馈应用

施工测量监控需包含建筑整体及核心局部，靠着高精度全站仪、水准仪以及激光测距等多种测量手段融合应用，数据采集频率保持每 10 分钟一次，所有测量数据借助无线传输系统实时上传至施工监控平台，由软件实行数据分析跟偏差计算。施工管理人员依据实时反馈来调整千斤顶施力顺序、支撑高度及加固节点布置，实现施工的动态控制，倾斜思路超过 5 毫米的异常区域可以自动标识并触发预警措施，

指引现场人员实行加固或者调整，该测量监控以及数据反馈机制可形成闭环控制体系，保证建筑变形、应力分布以及施工进度同时受到有效管理，实现纠偏施工的高精度、高安全性执行。

5 材料设备管理与施工辅助技术风险对策

5.1 建筑材料性能选择、检测与质量控制策略

老旧建筑纠偏施工对材料性能给出严格要求，钢材、混凝土及支撑件必须符合设计的承载力标准，混凝土强度等级需高于设计要求一等级，以保证加固基础的承载能力以及稳定性，施工前对所有材料实行抽检以及强度试验，钢材凭借屈服强度及拉伸试验确认性能指标，混凝土试块凭借 28 天养护试验验证实际强度。材料运输、存储及使用期间需保持环境适宜，防止受潮、腐蚀或者强度下降，现场管理建立材料台账，记录批次、规格、性能检测结果及入场时间，形成闭环管理，凭借严格的性能选择、检测跟质量控制，可以有效减少因材料不达标引发的施工风险，保证支撑体系以及纠偏施力的可靠性 [4]。

5.2 施工设备选型、运行维护与可靠性管理

施工设备管控立场，设备选型需满足建筑重量、倾斜思路及施力要求，千斤顶额定载荷需比实际最大荷载高出 20% 以上，液压系统稳定性指标需满足连续施力 5 小时不出现压力波动，设备运行维护包含日常校准、液压油检测及机械连接紧固检查，保障设备在整个施工周期内性能稳定。施工现场需设立设备运行记录表，详细记录施力次数、载荷数据及异常情况，遇异常设备须立即停用且开展维护，历史工程数据说明，严格的选型与维护管理可将施力偏差由原来的 10 毫米减少至 3 毫米以内，切实减少施工误差跟事故发生概率，增进施工精度以及安全性。

5.3 施工辅助工具及监测仪器管理与技术保障

施工辅助工具同监测仪器，乃保证纠偏施工精度的核心，工具包含液压泵、支撑螺杆及测量的仪器，如全站仪、倾角传感器以及应变计，所有仪器投入使用前均须完成校准，测量的精度须到了 0.5 毫米，且数据传输要求稳定可靠。施工期间，辅助工具同监测仪器会按计划实行轮换检查，保障设备性能持续稳定，测量的数据实时上传至监控平台，由专人负责分析处理，供施工施力调整的参照，工具同仪器的管理靠着编号、记录及定期的检查，设立起完整的管理链条，继而切实保证施工的精度以及数据的可靠性，给老旧建筑纠偏施工给予坚实的技术保障以及风险控制的手段。

5.4 施工现场物流与供应链管理风险对策

老旧建筑纠偏施工针对材料、设备以及辅助工具的调配有着极高地要求，任一环节的延误或者失误均可能拖慢施工进度甚至放大安全隐患，为此，现场必须搭建起健全的物流管理体系，针对材料入场、存储、分配及使用施以严苛地管控，保证各类建材严格依批次、规格以及施工顺序准确地到位。同时，设备以及辅助工具的调度应紧扣施工计划，合理地规划运输与安装节点，防止资源扎堆或者闲置引发的施工冲突 [5]，另外，还需针对供应商及运输链路开展严格地审查，保障材料以及设备品质可靠、供货准时，同时配套制定备用方案与紧急调配机制，从容地应接突发的变故。最终，借助信息化管理系统针对材料库存、设备运行及运输轨迹实行动态地记录，达成物流全程的可追溯与可监控，切实地削减供应链波动带来的延误以及风险，替纠偏施工筑牢高效、安全的保障。

6 结语

老旧建筑纠偏工程施工风险因素错综复杂，大量涉及结构安全、施工工艺、材料设备及管理协调等维度，借由系统识别潜在风险、改良施工组织体系、执行准确技术措施，同时增进材料设备管理，可以切实减少施工不确定性，加强纠偏精度以及工程安全性。施工全程测量监控以及数据反馈则实现了动态管理，保证核心节点风险得到及时控制以及改良，同时，合理的技术对策跟管理机制既为老旧建筑改造顺利实行保驾护航，也为同类工程积累了可资参照的施工经验与技术参照，助推纠偏工程不停朝高效、安全、精确的方向迈进。

参考文献

[1] 苟卫强,金兆鑫,魏世龙,敏辉坤.湿陷性黄土地区既有建筑纠偏设计研究[J].山西建筑,2025,51(17):80-84+89.

[2] 皇文豪.建筑幕墙工程施工中的施工误差分析与纠偏方法[J].中国建筑装饰装修,2025,(07):137-139.

[3] 罗斌斌,夏洁,杨含春.现代止沉与纠偏技术在高层建筑中的应用分析[J].安徽建筑,2025,32(02):146-149.

[4] 胡天涯,王总.某高层建筑桩基纠偏加固设计研究[J].福建建筑,2025,(02):78-82.

[5] 陈四明,王维龙,黄旭辉,杨思兰.素混凝土桩复合地基高层建筑倾斜原因分析及迫降纠偏实践[J].建筑技术,2024,55(S1):24-26.