

老旧小区改造中砌体结构安全性鉴定与检测技术优化

陈露秋

云南俊奇工程技术咨询有限公司, 云南 昆明 650000

[摘要]本文立足城市更新背景下老旧小区改造工程实际,系统梳理砌体结构安全性检测与鉴定的技术现状,深入剖析当前检测方法、鉴定流程、技术应用、质量管控等方面的突出短板与核心问题。结合砌体结构材料特性、老化规律及改造施工扰动特征,从无损检测技术适配优化、多技术融合检测体系构建、安全性鉴定标准细化、全过程检测管控、智能化技术赋能五个维度,提出针对性的检测技术优化策略与安全鉴定改进路径。研究成果可有效提升老旧小区砌体结构安全检测的精准性、高效性与无损性,精准排查结构安全隐患,为老旧小区科学化改造、安全性升级、精细化治理提供技术支撑与实践参考,助力城市更新工程安全高质量推进。

[关键词]老旧小区改造;砌体结构;技术优化;城市更新

DOI: 10.64635/ja.2026.1248

中图分类号: TU746.3

文献标识码: A

Optimization of Safety Appraisal and Testing Technologies for Masonry Structures in the Renovation of Old Residential Communities

Chen Luqiu

Yunnan Junqi Engineering Technology Consulting Co., Ltd., Kunming, Yunnan 650000, China

Abstract: Based on the practical needs of old residential community renovation projects under the background of urban renewal, this paper systematically reviews the current technical status of safety testing and appraisal for masonry structures, and deeply analyzes the prominent shortcomings and core problems in current testing methods, appraisal procedures, technical applications, and quality control. In combination with the material characteristics, aging patterns, and renovation-induced construction disturbance features of masonry structures, targeted testing technology optimization strategies and safety appraisal improvement paths are proposed from five dimensions: adaptive optimization of nondestructive testing technologies, construction of a multi-technology integrated testing system, refinement of safety appraisal standards, whole-process testing control, and empowerment through intelligent technologies. The research findings can effectively improve the accuracy, efficiency, and nondestructive performance of safety testing for masonry structures in old residential communities, accurately identify structural safety hazards, and provide technical support and practical references for scientific renovation, safety upgrading, and refined governance of old residential communities, thereby promoting the safe and high-quality advancement of urban renewal projects.

Keywords: old residential community renovation; masonry structure; technology optimization; urban renewal

引言

在老旧小区改造施工过程中,外墙翻新、管线改造、墙体开孔、屋面修缮、户型微调等施工行为,会进一步对本就脆弱的砌体结构造成二次扰动,极易加剧结构损伤,诱发墙体开裂、局部坍塌等安全事故。因此,精准开展砌体结构安全性检测与鉴定,全面掌握结构损伤状态、承载力水平与抗震性能,是老旧小区改造方案设计、施工管控、隐患整治的前置核心工作。当前,国内老旧小区砌体结构检测鉴定工作尚未形成标准化、精细化、智能化的技术体

系,传统检测方法存在破坏性强、效率低、数据离散性大等缺陷,安全鉴定多套用通用标准,未充分适配老旧砌体结构老化特征与改造工况,导致安全判定偏差较大,严重影响老旧小区改造工程的安全性及经济性。

基于此,本文聚焦老旧小区改造场景,系统分析砌体结构安全性检测与鉴定的现存技术问题与应用短板,结合现代无损检测、智能化监测技术发展趋势,优化检测技术方法、完善安全鉴定体系、规范技术应用流程,旨在解决传统检测鉴定工作精准度低、适配性差、破坏性强等痛点,

为老旧小区砌体结构安全管控、科学改造、隐患治理提供技术支撑,保障城市更新工程安全、有序、高效推进。

1 老旧小区砌体结构安全性检测与鉴定现存问题

1.1 传统检测技术局限性大,适配老旧建筑场景性差

目前老旧小区砌体结构检测仍大量采用传统抽样检测方法,以砂浆回弹法、砖材取样抗压试验、局部破损取样检测为主,技术局限性较为突出。一是传统检测多为破坏性检测,需要对墙体、砌体构件进行钻孔、取样、剔凿,会对本就老化脆弱的砌体结构造成二次损伤,破坏墙体完整性,新增结构安全隐患,同时影响居民正常居住与建筑外观。二是检测精度不足,砂浆回弹法受墙体表面风化、平整度、环境温湿度影响极大,检测数据离散性强,难以真实反映内部砂浆强度与砌体整体承载力;砖材取样检测样本数量有限、覆盖面窄,无法全面表征整栋建筑的结构性能。三是检测效率偏低,传统检测流程繁琐、人工依赖度高,针对老旧小区楼栋多、户型杂、结构病害分散的特征,难以实现全域快速排查,无法适配老旧小区改造工期紧、点位多、范围广的工程需求。

1.2 检测体系碎片化,检测指标覆盖不全面

现阶段砌体结构检测工作缺乏系统化、一体化的检测体系,存在检测指标单一、重点缺失、流程零散等问题。多数检测工作仅聚焦砖体强度、砂浆强度等基础材料指标,忽视砌体结构整体性、墙体裂缝发展状态、结构变形沉降、节点连接性能、抗震构造措施、构件风化损伤程度等关键安全指标。同时,检测点位布设缺乏科学性与规范性,多采用随机抽样方式,未结合老旧小区砌体结构的病害分布特征、受力薄弱点位、改造施工扰动区域进行重点检测,导致隐蔽性病害、深层结构损伤难以被精准识别。此外,材料性能检测、结构变形检测、病害排查、抗震性能检测各环节相互割裂,数据未形成联动分析体系,无法全面、系统判定结构整体安全状态。

1.3 安全性鉴定标准适配性不足,判定结果偏差较大

我国现行建筑结构安全鉴定标准多针对新建建筑或常规在用建筑制定,未充分适配老旧小区砌体结构的老化特性、历史建设标准与改造施工工况,鉴定适配性短板突出。一方面,老旧砌体结构建设年代久远,设计规范、施工标准与现行标准差异较大,若直接套用现行规范进行安全评级与承载力判定,会出现过度判定、过度整治的问题,造成改造成本浪费;另一方面,现有鉴定体系对结构长期老化、累积损伤、局部缺陷的量化评价标准缺失,多依赖检测人员经验定性判断,主观性较强,对结构剩余使用寿

命、改造施工耐受度、局部病害扩展风险的判定不够精准。同时,针对改造施工扰动后的结构安全复核标准缺失,无法精准判别改造过程中结构的动态安全状态。

1.4 全过程管控机制缺失,检测与改造衔接脱节

老旧小区改造工程中,检测鉴定与改造施工存在严重的衔接脱节问题,未建立“前期检测研判、中期动态监测、后期验收复核”的全周期管控机制。项目前期仅开展一次性静态检测,无法掌握结构动态损伤变化规律;改造施工过程中,墙体拆除、管线开孔、荷载调整等施工行为会持续扰动结构,易引发新的结构病害,但现阶段缺乏施工期动态监测技术手段,无法实时把控施工过程中的结构安全风险。同时,检测鉴定结果未能有效对接改造方案设计,部分改造方案未依据结构真实安全状态优化调整,存在高风险区域改造不足、完好区域过度改造的问题。此外,检测成果归档、病害整改复核、安全动态评估机制不完善,难以实现结构安全长效管控。

2 老旧小区改造中砌体结构安全性鉴定与检测技术优化策略

2.1 优化无损检测技术体系,规避结构二次损伤

针对传统破损检测技术的弊端,以“无损、精准、高效”为核心,优化适配老旧小区砌体结构的无损检测技术方案,最大限度减少对原有结构的损伤。规范砂浆回弹法、超声波法、贯入法的适用场景,结合老旧墙体表面风化特征,优化检测前基层处理工艺,剔除表面松散风化层,修正温湿度、墙体平整度带来的检测误差,提升材料强度检测精度。全面推广红外热成像检测技术,依托砌体结构空鼓、酥松、内部裂隙与完好区域的热辐射差异,快速排查墙体内部隐蔽病害,实现全域无创筛查。采用超声波探伤技术检测砌体内部密实度、裂缝深度与延伸范围,替代传统钻孔破损检测方式。针对重点承重墙体、核心受力构件,建立“无损检测为主、局部微破损取样为辅”的组合检测模式,在保障检测精度的前提下,彻底规避大规模破损检测带来的结构安全隐患,适配老旧小区居住场景下的检测作业需求。

2.2 构建多技术融合检测模式,实现全方位精准排查

打破单一检测技术的局限性,构建多技术融合、多指标联动的系统化检测体系,实现砌体结构安全状态全方位、全维度排查。整合无损检测、变形监测、病害勘测、抗震核查等技术手段,形成完整的检测指标体系,不仅检测砖体、砂浆等基础材料性能,还重点检测墙体裂缝分布、宽度、深度及发展趋势,监测建筑整体沉降、墙体倾斜、构

件变形等宏观指标,核查构造柱、圈梁等抗震构造布设情况,排查结构节点连接缺陷、墙体空鼓酥松等隐蔽病害。科学优化检测点位布设,结合楼栋结构图纸、建筑年限、病害高发区域、改造施工重点区域,差异化布设检测点位,实现重点区域全覆盖、常规区域合理抽检,杜绝漏检、错检。建立多源检测数据融合分析机制,对各类检测数据进行交叉验证、综合研判,精准判定结构损伤等级、承载力衰减程度与安全风险等级^[1]。

2.3 细化安全鉴定标准,构建适配老旧建筑的评价体系

结合老旧小区砌体结构的建设背景、老化特征与改造工况,优化细化安全性鉴定评价标准,摒弃通用化、一刀切的判定模式,提升鉴定结果的科学性与适配性。立足老旧建筑建设年代规范标准,结合现行安全规范,建立“历史标准适配+现行标准管控”的双重鉴定评价机制,兼顾结构历史建设合理性与现行使用安全底线,避免过度鉴定、过度改造问题^[2]。量化结构老化损伤评价指标,针对砌体风化、裂缝开展、砂浆脱落、构件变形等常见病害,建立分级量化评价标准,减少人工主观判断误差。新增改造施工工况专项鉴定内容,重点评估墙体开孔、局部拆除、荷载调整等改造行为对结构承载力、整体性、稳定性的影响,精准判定施工扰动下的结构安全阈值。同时,建立结构剩余使用寿命评估模型,结合结构损伤程度、老化速率、改造加固条件,科学预判结构长期安全状态,为改造方案设计、加固补强、后期运维提供精准依据。

2.4 赋能智能化检测技术,提升检测鉴定精细化水平

以数字化转型为核心抓手,全面赋能砌体结构检测鉴定全流程,推动传统人工经验型检测向智能精准型模式升级。推广三维激光扫描技术应用,高效完成整栋建筑结构形态的全域无接触采集,精准捕捉毫米级墙体变形、裂缝走向与分布特征,搭建砌体结构全要素三维数字孪生模型,实现病害位置、损伤程度、影响范围的可视化呈现与量化管控^[3]。运用无人机航拍技术,对建筑外墙、屋面、檐口等人工难以抵达的高空隐蔽区域开展无死角勘测,破解老旧小区高空作业风险高、视野盲区多、检测效率低的行业痛点。依托大数据与人工智能技术,搭建老旧小区砌体结构病害智能识别与风险评级系统,基于海量病害样本训练图像识别算法,自动甄别墙体裂缝、空鼓、砂浆剥落、砌体酥松等典型损伤,结合材料性能、结构受力特征智能研判安全风险等级,大幅降低人工判定的主观性偏差。同步建立检测数据全生命周期数字化归档体系,搭建统一数据管理平台,实现检测原始数据、病害台账、鉴定报告、改

造方案的全链路溯源与动态更新,为后续结构运维、二次改造提供数据支撑,全面提升检测鉴定工作的标准化、精细化与智能化水平。

2.5 建立全周期管控机制,实现检测改造协同衔接

构建覆盖改造全流程的闭环安全管控体系,打通检测鉴定、方案设计、施工管控、验收复核的业务壁垒,实现安全管控与改造工程的深度协同。改造前置阶段,完成全域结构安全普查与风险分级鉴定,系统梳理结构病害台账与高风险点位清单,结合安全等级、改造需求、成本约束差异化制定保留、修缮、加固、拆除方案,真正实现“一楼一策、一病一治”的精准管控。施工过程中建立动态监测预警机制,在承重墙体、拆改部位、薄弱节点布设光纤、应变传感器等监测设备,实时捕捉施工扰动引发的结构变形、裂缝扩展、沉降位移等数据,超阈值自动触发风险预警,同步动态优化施工工序与改造方案,从源头防控施工期结构安全风险。项目竣工后开展结构安全专项复核检测与验收鉴定,全面验证加固改造工程的成效,闭环销号全部安全隐患。同时建立多专业协同联动机制,推动检测、设计、施工、运维单位数据共享、技术对接,依托检测鉴定成果优化改造设计参数、细化施工质量管控要点,形成“检测支撑设计、设计引导施工、施工反馈验证”的全链条闭环管控,全面提升老旧小区砌体结构改造的安全性、科学性与规范性^[4]。

3 结语

本文聚焦老旧小区改造中砌体结构安全管控需求,剖析了传统检测技术局限、体系碎片化、鉴定标准适配不足、全周期管控缺失等核心问题,从无损技术优化、多技术融合、标准细化、智能赋能、全周期管控五维度提出优化策略。成果可提升检测的精准性、无损性与高效性,为老旧小区科学化改造、隐患治理提供技术支撑,助力城市更新工程安全高质量推进。

【参考文献】

- [1]杨元冬.滑坡涌浪特性分析及其对坝体结构安全的影响研究[J].水利科技与经济,2025,31(7):32-38.
- [2]张长稳,周全花.砌体结构自建房检测、鉴定评估与加固分析[J].城市建筑空间,2024,31(S2):196-197.
- [3]陈晨.多层砌体结构房屋墙体加固方法探讨[J].住宅与房地产,2023,(23):107-109.
- [4]陈立,谭光宇,关杰,等.居民自建房空斗墙砌体结构检测与鉴定研究[J].建筑结构,2023,53(6):131-136.

作者简介:陈露秋(1991—),女,汉族,四川省安岳县人,本科学历,工程师,研究方向:工程检测。