

城镇化老旧房屋主体结构耐久性现场检测与隐患整治研究

郭俊¹ 冯哲诗君²

1.浙江省温州市鹿城区五马街道 浙江 温州 325000

2.浙江省温州市鹿城区双屿街道 浙江 温州 325000

【摘要】：我国城镇化进程中积累了大量老旧房屋，其主体结构耐久性退化与安全隐患日益突出。本文针对此问题，系统研究了现场检测技术与隐患整治策略。通过集成多层次现场检测方法，结合工程实践，提出了基于检测结果的耐久性评估与隐患诊断流程，并总结了针对性的分类整治技术。研究旨在为城镇老旧房屋的安全管理与科学改造提供系统性的技术方案与决策支持。

【关键词】：城镇化；老旧房屋；耐久性；现场检测

DOI:10.12417/2811-0536.26.08.044

引言

随着城市发展进入存量更新阶段，大量建于早期规范标准下的老旧房屋面临材料老化、性能衰退的普遍困境。其结构安全状况直接关系到人民生命财产与社会稳定。然而，现有检测评估与整治实践在系统性和精准性方面仍存在提升空间。因此，对城镇老旧房屋主体结构从现场检测、评估诊断到隐患整治进行全链条研究，具有重要的现实紧迫性与工程应用价值。

1 城镇化老旧房屋结构类型

1.1 主体结构的主要类型

在城镇化快速发展的历史进程中，我国老旧房屋形成了若干具有时代特征的主体结构类型。最为普遍的是砖混结构，其主要以烧结普通砖或砌块为竖向承重墙体，并辅以钢筋混凝土构造柱、圈梁及预制或现浇楼板构成整体。该结构形式在二十世纪七十至九十年代被大量应用于多层住宅、学校及办公建筑中。另一常见类型为砌体结构，其墙体通常由砖、石等块材砌筑而成，楼盖和屋盖多采用预制混凝土板或木结构，整体抗震构造措施相对简易。在部分城镇早期公共建筑或工业建筑中，也存在简易的钢筋混凝土框架结构，其梁、柱为现浇混凝土，但设计和施工标准往往低于现行规范，填充墙多为非承重的砌体。

1.2 结构特点与历史局限

这些老旧房屋的结构特点与其建造年代的技术经济条件紧密相关，其设计、施工与材料均表现出鲜明的历史局限性。在设计与标准层面，当时普遍依据较低标准的荷载规范与抗震设防标准，部分房屋甚至未进行正式的抗震设计，整体结构在概念设计上存在先天不足。在材料与构造层面，早期水泥标号较低，混凝土强度普遍不高，钢筋种类较为单一，砌筑砂浆强度常以石灰粘土砂浆为主，耐久性较差。构造措施亦

不完善，如砖混结构中构造柱与圈梁设置不足或完全缺失，导致结构整体性和延性严重欠缺。这些历史局限性是导致当前主体结构材料老化加速、承载能力退化、抗震性能薄弱等系列耐久性问题的根本内在成因。

2 影响耐久性的关键因素

2.1 设计标准与构造措施的历史性缺陷

老旧房屋耐久性不足的首要根源在于其设计建造时所遵循的技术标准具有深刻的历史局限性，在快速城镇化初期，国家建筑规范与标准体系尚处于发展完善阶段，许多现行强制性抗震设防要求、荷载取值与结构安全储备在当时并未被完全纳入设计考量。具体表现为房屋的整体结构方案在抗震概念设计上存在先天不足，例如平面布局不规则导致扭转效应显著，竖向刚度突变形成薄弱楼层。在构造措施上更是普遍缺失，大量砖混结构房屋未设置足够数量的钢筋混凝土构造柱与封闭圈梁，导致砖砌体与楼盖系统之间连接薄弱，难以形成协同工作的整体。。这些从设计源头产生的缺陷，是结构整体性差、抗灾能力弱的内在根本原因，为后续耐久性退化埋下了隐患。

2.2 材料自然老化与施工质量通病

耐久性的劣化直接体现在建筑材料的性能退化和施工过程中遗留的质量缺陷上，在数十年使用过程中，主体结构材料在环境因素作用下发生复杂的物理化学变化。混凝土材料持续发生碳化反应，使得内部碱性环境降低，导致钢筋保护层逐步失去防锈能力。在潮湿环境和氯离子侵蚀作用下，钢筋锈蚀成为最普遍的危害，其体积膨胀会导致混凝土保护层开裂、剥落，进而加速恶性循环。砌体结构所用的烧结砖和砌块在冻融循环、风雨侵蚀下易发生风化酥碱，砌筑砂浆也因强度低、粘结力弱而粉化脱落。与此同时，受限于建造年代的施工工艺与管理水平，施工质量通病普遍

存在。例如混凝土浇筑振捣不密实产生蜂窝麻面，钢筋布置位置偏差导致保护层厚度不足，砌体灰缝饱满度差且砌筑方法不规范。这些质量缺陷不仅降低了结构的初始质量，更为环境侵蚀介质的侵入提供了便利通道，大幅加快了材料老化和性能衰退的进程。

2.3 使用过程中的功能改变与维护缺位

房屋在长期使用过程中承受的非常规作用及维护管理的缺失，是加速其耐久性衰减的重要外部因素。随着城镇社会经济的发展和居民生活需求的提升，许多老旧房屋的使用功能发生了显著改变。例如，将原有住宅改为商业店铺或餐饮场所，在楼面增加大量隔墙、重型设备，甚至违规加建楼层，这些都导致结构实际承受的荷载远超原始设计值，长期处于超负荷服役状态。此外，使用者为满足功能需要，经常随意拆除或开凿承重墙体，破坏了结构的传力路径和整体稳定性，形成致命的结构安全隐患。在维护层面，由于产权关系复杂、管理责任不清、维修资金匮乏，大部分老旧房屋长期处于“只用不养”的状态。对于屋面渗漏、墙体裂缝、排水不畅等早期轻微病害，未能得到及时有效的预防性维修，致使小问题发展成重大损害，水分持续侵入加剧内部材料劣化。这种使用与维护的失当，使得结构在自然老化的基础上，叠加了额外的人为损害，显著缩短了其安全使用寿命。

3 城镇化老旧房屋主体结构耐久性现场检测

3.1 建筑外观检测

为了解该房屋外观状况，对外墙、屋顶、门窗等部位进行目视检查，具体情况如下。

(1) 外墙：外墙表面出现多处裂缝，主要分布在墙角、窗台、门洞等部位，裂缝宽 0.1~0.5 mm、长 0.2~1.5 m，方向主要为水平或垂直。外墙表面出现部分脱落、空鼓、渗水等现象。

(2) 屋顶：屋面防水层局部老化、开裂，存在渗漏痕迹；部分屋面瓦片松动、破损，檐口有腐朽现象。屋顶排水系统部分堵塞，导致雨水积聚，加剧了渗漏风险。

(3) 门窗：门窗框体存在不同程度变形、腐蚀，密封性能下降，部分玻璃破损。结合红外热像仪辅助检测，进一步确认了外墙空鼓、渗流区域以及屋面热工缺陷。初步分析表明，这些外观病害是结构材料老化、环境侵蚀（如冻融、干湿循环）及维护缺失共同作用的结果，不仅影响建筑使用功能与美观，更可能掩盖或关联更深层次的结构损伤，需结合后续结构性检测进行综合评估。外观检测为后续针对性检测重点

的确定提供了直观依据。

3.2 结构构件材料性能现场检测

在完成外观普查后，需对结构构件的内在材料性能进行现场检测。混凝土构件是检测的重点，使用回弹仪对梁、板、柱的混凝土表面强度进行抽样测试，初步评估其强度范围。对于关键受力构件或回弹值离散性较大的部位，采用钻芯法获取混凝土芯样，在实验室进行抗压强度精确测定，这是判断混凝土强度是否满足原设计及现行规范要求的关键依据。钢筋配置与锈蚀状况检测同样至关重要，利用钢筋扫描仪确定主要受力构件内部钢筋的分布、间距及保护层厚度。对保护层厚度不足、存在开裂或潮湿区域的构件，采用半电池电位法进行钢筋锈蚀电位测量，定性判断钢筋发生锈蚀的概率。通过对混凝土碳化深度的酚酞试剂测试，可评估混凝土对钢筋的保护能力是否已失效。这些材料性能的直接量化数据，是后续结构安全性计算分析与耐久性评定的基础。

3.3 主体结构变形与内部缺陷检测

结构整体与局部的变形是衡量其工作状态和安全性的宏观指标，采用高精度全站仪对房屋外墙棱线进行三维坐标测量，计算得到建筑整体的倾斜率、不均匀沉降及挠度变形数据，判断地基基础是否存在显著的不均匀沉降。在房屋内部，利用水准仪测量各层楼面的相对高差，分析楼盖的整体平整度与挠曲变形。对于构件层面的裂缝，使用裂缝宽度检测仪、塞尺及裂缝深度测试仪，对主体承重构件如承重墙、梁、柱上出现的裂缝进行宽度、长度、深度及走向的精确测绘与记录，鉴别裂缝的性质属于受力裂缝、温度裂缝或沉降裂缝。此外，采用冲击回波法或超声波检测仪，对关键混凝土构件的内部空洞、不密实区等缺陷进行非破损探查。该部分检测结果直接反映了结构在荷载与环境作用下的响应，是判断结构损伤程度和整体稳定性的核心依据。

3.4 结构连接与构造措施核查

结构构件之间的连接可靠性及抗震构造措施的有效性，是决定结构整体性，尤其是在遭遇地震等水平作用时安全性的关键。现场检测需对此进行详细核查。重点检查砖混结构中钢筋混凝土构造柱与砖墙的拉结筋设置是否符合原设计要求，是否存在漏设、锈断或锚固长度不足的问题。检查圈梁，特别是屋顶圈梁的连续性与截面尺寸，以及其与楼板的连接状况。对于预制板楼盖，需检查板端在支座上的搭接长度是否足够，板缝填嵌是否密实，以及是否存在“瞎缝”现象。

核查承重墙体之间的连接,纵横墙交接处是否同时咬槎砌筑,有无竖向通缝。同时,检查主要受力构件如梁、板、墙之间的节点区域,观察是否存在因变形不一致而产生的开裂与分离。该部分工作常需结合局部剔凿探查进行,检测结果直接用于评估结构的整体协同工作能力和抗震构造的完备程度,是耐久性鉴定中不可或缺的一环。

4 安全隐患诊断方法

4.1 基于外观与病害特征的表现损伤诊断

针对建筑外观检测中发现的裂缝、脱落、渗水等病害,诊断需首先明确其成因与危害等级。对于外墙及门窗的裂缝,需区分温度收缩裂缝、地基沉降裂缝与结构受力裂缝。通过测量裂缝的宽度、长度、走向及发展历史,并结合红外热像图与季节变化进行关联分析,判断裂缝是否处于活动期。对于空鼓、脱落区域,需评估其范围大小与剥离风险,判断其对人员安全及结构表层的长期保护功能影响。屋顶渗漏与排水不畅问题,需诊断其是否已导致内部木结构腐朽或混凝土内钢筋的诱发锈蚀。此阶段诊断的核心,是将表现损伤与结构材料老化、环境侵蚀及维护缺失等因素关联,筛选出可能指示深层结构问题的关键病害,为后续专项检测提供精准导向,并直接关联修复的优先级与工艺选择。

4.2 结合材料性能检测结果的承载力退化诊断

依据结构构件材料性能现场检测获取的量化数据,对构件承载力与耐久性进行定量化诊断。利用钻芯法获取的混凝土抗压强度实测值,对比原设计强度与现行规范最低要求,诊断其强度退化程度,并作为结构力学模型计算的关键输入参数。通过钢筋扫描与锈蚀电位测量结果,诊断钢筋有效截面积因锈蚀而损失的比例,评估其对构件抗弯、抗剪承载力的折减影

响。混凝土碳化深度与保护层厚度的对比,诊断钢筋钝化膜失效的范围与速度,预测未来锈蚀发展的趋势。综合材料性能检测数据,采用结构验算方法,对梁、板、柱、墙等主要承重构件在现行荷载规范下的安全裕度进行诊断,识别出承载力不足或处于临界状态的危险构件,为是否需要加固及加固量提供直接的计算依据。

4.3 依据整体变形与构造缺陷的系统性风险诊断

基于主体结构变形测量与连接构造核查结果,从结构系统整体层面进行系统性风险诊断。通过分析房屋整体倾斜率、不均匀沉降差及构件挠度,诊断地基基础稳定性、结构整体刚度和抗侧移能力是否满足安全使用要求。对检测发现的构造柱缺失、圈梁不连续、预制板连接薄弱、纵横墙拉结不良等构造缺陷,诊断其在地震力或其他水平作用下,结构整体性被削弱的风险,评估是否存在倒塌或连续破坏的隐患。结合构件裂缝分布模式与变形数据,诊断结构传力路径是否改变、是否存在局部应力集中或薄弱层。系统性风险诊断旨在超越单个构件,从结构系统协同工作的角度,综合评价房屋在偶然荷载(如地震、风灾)下的抗倒塌能力和鲁棒性,这是决定整治策略是局部修复还是整体加固的根本依据。

5 结语

综合来看,针对城镇化老旧房屋的结构安全问题,本文所构建的检测评估与整治集成技术路径,在实践中展现出较强的科学性与可操作性,为实际工程决策提供了系统的技术支撑。随着物联网、大数据等新技术的成熟,未来应着力推动动态监测、智能诊断与长效治理体系的深度融合,从而实现从隐患治理到健康管理的根本性跨越,保障城市更新进程的安全与可持续。

参考文献:

- [1] 詹立敏.BIM技术在老旧房屋建筑加固与改造中的应用[J].建设科技,2025,(10):83-85+89.
- [2] 姚娜娜,肖亦文,肖磊,等.房屋安全动态监测在老旧房屋中的应用[J].工程质量,2024,42(S2):62-67+77.
- [3] 张志恒.某砌体结构老旧房屋的检测鉴定及加固处理分析[J].福建建筑,2024,(04):66-69.
- [4] 熊兵.老旧房屋安全检测鉴定及加固措施研究[J].江西建材,2023,(10):129-131.
- [5] 林华宁.房屋结构安全性检测鉴定工作策略分析[J].四川水泥,2023,(05):49-51.
- [6] 丘洪联.现有老旧房屋结构安全排查与改善对策[J].福建建筑,2023,(01):56-59.
- [7] 仇伟.某砌体结构老旧房屋的检测鉴定及加固处理探讨[J].工程与建设,2022,36(06):1706-1708+1734.