

# 既有建筑物安全性鉴定方法探析

兰 江, 宋吉伟

(浙江省地球物理技术应用研究所有限公司, 浙江 杭州 311115)

**摘要** 建筑物安全性鉴定作为现代工程领域的重要环节, 对于保障结构使用功能具有关键作用。本文提出可通过现场查勘、检测、测绘等多种技术手段对建筑物各项指标进行综合评估, 从而确定其状态。鉴于当前鉴定工作中存在的技术应用不足、数据采集不准确、评估方法单一等问题, 应加强检测仪器设备创新、完善数据分析体系、优化评估流程。引入新型智能化检测方法, 建立全过程动态监测模式, 提升鉴定结果的科学性与准确性, 为建筑物后续使用提供可靠依据。

**关键词** 结构性能评估; 检测技术创新; 数据分析模型; 智能化监测

**中图分类号**: TU317

**文献标志码**: A

**DOI**: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.19.037

## 0 引言

随着城市化进程不断加快, 大量既有建筑物的使用年限逐渐增长, 结构性能评估需求日益增加。传统鉴定方法主要依靠人工经验判断, 存在主观性强、效率低等局限性。近年来, 随着新型检测技术不断发展, 为建筑物安全性鉴定提供了更为先进的技术支撑, 但在实际工作中仍面临着检测数据准确性不足、评估标准不统一、信息化程度较低等挑战。因此, 深入探讨鉴定工作中的关键问题, 创新技术方法, 完善评估体系, 对提升鉴定工作水平具有重要意义。

## 1 建筑物检测技术创新应用

### 1.1 新型无损检测方法研究

地震波反射成像技术在建筑物无损检测领域展现出独特优势, 该技术利用高频地震波在不同介质中传播特性差异, 可有效识别结构内部缺陷。实践表明, 采用 50 ~ 5 000 Hz 频段的地震波信号, 能够探测深度达到 15 m, 对混凝土结构内部的裂缝、空洞等病害进行精确定位。声发射检测技术结合数字信号处理方法, 可实现结构应力状态实时监测, 当结构产生微观破坏时, 声发射信号频率范围在 100 kHz ~ 1 MHz 之间, 能够及时捕捉材料变形特征。电磁波层析成像检测以其穿透能力强、分辨率高等特点, 适用于钢筋混凝土结构检测, 电磁波频率在 1 ~ 2.5 GHz 范围内, 可清晰显示钢筋位置、保护层厚度等参数。红外热成像检测技术对建筑外墙、屋面防水层进行快速扫描, 温度分辨率达到 0.05 °C, 能够准确识别渗漏、空鼓等病害位置<sup>[1]</sup>。

### 1.2 智能化检测设备开发

便携式多功能检测机器人整合了超声波、电磁感应、激光扫描等多种传感器, 可在狭小空间内进行全方位检测。机器人采用履带式行走装置, 最大爬坡角度 45°, 配备高清摄像头和红外热像仪, 实现远程操控和实时数据传输。智能裂缝检测仪搭载深度学习算法, 对裂缝图像进行自动识别和分析, 测量精度达到 0.02 mm。基于北斗定位系统的变形监测设备, 具备全天候、高精度特点, 水平位移测量精度  $\pm 2$  mm, 垂直位移测量精度  $\pm 3$  mm。新型混凝土强度检测仪采用多参量综合分析方法, 结合回弹值、超声波速度等指标, 测试结果误差控制在 5% 以内。振动特性智能分析仪配备高灵敏度传感器阵列, 采样频率最高可达 1 000 Hz, 能够准确获取结构固有频率和振型参数。

## 2 鉴定工作核心要素分析

### 2.1 结构性能评估指标体系

建筑物结构性能评估指标体系涵盖承载力指标、耐久性指标和适用性指标三大类。承载力指标包含混凝土强度、钢筋锈蚀程度、构件变形等关键参数, 混凝土强度等级按照设计要求进行分级评定, 钢筋锈蚀程度依据锈蚀面积比和截面损失率确定, 构件变形值需满足规范限值要求。耐久性指标重点考察混凝土碳化深度、氯离子含量、裂缝发展等因素, 碳化深度测试点布置间距不大于 3 m, 氯离子含量采样应避开施工缝及结构缺陷, 裂缝宽度测量精确到 0.02 mm。适用性指标主要评估建筑物振动、变形及裂缝对使用功能影响, 振动频率及幅值应控制在规范允许范围内, 变形

值不得超过限制值,裂缝对结构整体性影响程度需定量分析。评估指标体系采用层次分析法确定各指标权重,建立评分标准,确保评估结果客观准确<sup>[2]</sup>。

## 2.2 检测数据采集规范

原始数据采集需严格遵循现行规范标准,制定详细检测方案。混凝土强度检测采用回弹法结合钻芯法,检测点位按照构件受力特点布置,每个构件不少于3个测区,每个测区取10个回弹值。钢筋保护层厚度检测选用电磁感应法,检测区域应覆盖关键受力部位,布点间距不大于500 mm。结构位移监测采用精密水准仪配合全站仪,基准点应设置在稳定区域,沉降观测精度控制在 $\pm 0.5$  mm。裂缝检测采用裂缝测宽仪配合裂缝显微镜,记录裂缝走向、宽度、深度等特征参数。振动测试选用高精度加速度传感器,采样频率不低于100 Hz,测点布置应考虑结构振型特征,所有检测数据需进行异常值分析,建立完整的数据采集记录档案。

## 2.3 评估方法选择依据

建筑物安全性鉴定方法选择需考虑结构类型、使用年限、环境条件等多重因素。对于框架结构建筑,静力计算法结合有限元分析能够准确评估结构受力性能,计算模型应充分考虑材料非线性特征和构件实际尺寸。砌体结构建筑宜采用抗震验算法与承载力验算相结合,重点分析墙体受压稳定性和抗剪承载力。对于预应力混凝土结构,需采用预应力损失测试与挠度检测相结合的方法,评估预应力筋应力状态和结构变形。大跨度钢结构建筑则适合采用动力特性测试法,分析结构固有频率和阻尼比等动力参数。地基基础评估宜选用压力传感器实测法与沉降观测相结合,获取基础承载力和变形数据,评估方法选择应遵循可操作性强、数据可靠性高的原则。特殊环境条件下的建筑物评估方法需进行针对性选择。沿海地区建筑结构评估应重点采用氯离子含量测试和钢筋锈蚀检测方法,评估结构耐久性。高温环境下的工业建筑需选用耐高温传感器进行长期监测,评估温度应力对结构性能影响。

## 2.4 结果分析验证机制

在建筑物安全性鉴定工作中,结果分析验证采用多重校核机制以确保结论的可靠性。首要环节是实测数据与理论计算值的对比分析,通过统计方法确定数据的离散程度,当变异系数超过15%时需进行重新检测。将荷载试验结果与有限元分析模型进行对照验证,要求位移差异控制在允许范围之内。对于建筑物的动力特性参数,需要与同类建筑进行横向对比,及时发现并剔除明显异常的数据以保证分析结果的准确性。

在结构承载力的计算过程中应充分考虑材料实测

强度和构件实际尺寸的影响,并引入适当的安全系数进行修正。对于建筑物裂缝的发展趋势分析,需结合长期监测数据建立科学的预警阈值体系。最终,各项技术指标的评定结果都需要经过专家组的严格论证,采用多因素综合评价方法,通过定性与定量相结合的方式综合确定建筑物的整体状况等级,为后续的维护加固提供可靠的技术依据<sup>[3]</sup>。

## 2.5 鉴定报告编制要点

鉴定报告编制应突出重点内容,确保逻辑性和可读性。报告前言部分需明确说明鉴定目的和依据,附上完整的原始资料清单。检测方法描述应详细列出仪器设备型号、检测点位布置图及检测过程照片。对于关键构件的检测数据,需采用统计分析方法,给出数据分布特征和离散程度。数据分析章节宜采用柱状图、趋势图等形式直观展示检测结果,对异常数据应说明产生原因及处理方法。结构计算分析应阐明模型简化原则,列出荷载取值、材料参数及边界条件,计算结果需考虑各种不利组合工况。评定结论应分项给出各构件技术状况等级,对存在问题提出分类分级的处理建议并说明处理措施的技术依据。

鉴定报告质量控制体系需建立多层级审核机制,报告编制人员应具备相应专业资质,熟悉相关规范要求。报告审核分为技术审核和综合审核两个层次,技术审核重点关注检测数据可靠性、计算分析合理性及结论准确性,综合审核侧重报告逻辑性和完整性,报告附件资料应建立统一编号系统,确保与内容对应关系明确。原始记录表格需采用标准化格式,数据填写要求字迹清晰、签字完整,计算书应包含计算依据、计算简图及计算过程,便于复核验证。现场照片按检测项目分类整理并标注拍摄位置和关键特征,最终报告需经专业技术负责人签字确认,形成完整的技术档案。

# 3 鉴定工作优化提升策略

## 3.1 检测流程标准化建设

建筑物安全性鉴定检测流程标准化建设需建立完整的工作制度体系。现场查勘阶段制定标准巡查路线图,重点部位布设固定观测标志,现场照片和视频资料按区域分类存档。检测准备阶段明确仪器设备校准要求,每台设备建立检定档案,检测前进行功能测试和试验室验证。检测实施阶段规范操作程序,混凝土强度检测需在环境温度 $5\sim 35$  °C范围内进行,钢筋检测应避免施工接缝和构件变形区域,检测点位布置制定统一标识系统,采用二维码技术记录检测信息。数据采集规定统一的记录格式,检测原始数据需经双人复核,建立数据可追溯机制。检测完成后对仪器设备

进行专业维护保养, 定期开展设备性能评估, 检测流程实行全过程监督, 确保检测工作规范有序进行<sup>[4]</sup>。

### 3.2 评估方法科学化改进

建筑物结构性能评估方法改进需引入新型数学模型和计算方法。模糊数学理论应用于结构损伤程度评估, 建立基于隶属度函数的多级评定标准, 提高评估结果的科学性。模糊层次分析法将专家经验量化, 构建判断矩阵, 计算各评估指标权重。神经网络算法用于结构承载力预测, 利用大量历史数据进行模型训练, 预测准确率达到 90% 以上。BP 神经网络模型输入层包含混凝土强度、钢筋配筋率、构件尺寸等参数, 隐含层采用双层结构, 输出层给出构件承载力预测值。基于贝叶斯网络的结构可靠度分析方法, 考虑随机因素影响, 给出结构失效概率定量评估结果。数字图像处理技术用于裂缝特征识别, 建立裂缝图谱数据库, 实现裂缝自动分类。

结构动力特性评估引入时频分析方法, 采用希尔伯特—黄变换提取结构瞬时频率, 识别结构非线性特征, 小波包分解技术用于结构振动信号去噪, 提高模态参数识别精度。奇异值分解方法用于损伤识别, 建立结构损伤指数, 实现损伤程度量化评估。基于支持向量机的模式识别算法, 建立结构损伤分类模型, 损伤定位准确率显著提升。引入数字孪生技术, 建立结构实时监测与评估模型, 将静力和动力特性监测数据融合分析, 实现结构状态实时评估。评估方法改进注重实用性和可操作性, 将先进算法与工程实践相结合, 确保评估结果更加客观准确。

### 3.3 信息化平台构建方案

建筑物安全性鉴定信息化平台采用云计算架构, 搭建数据采集、存储、分析一体化系统。平台设计基于微服务架构, 包含检测数据管理模块、计算分析模块、评估报告生成模块等功能单元。数据采集端开发移动应用程序, 支持现场检测数据实时上传, 检测照片自动添加地理位置信息。数据存储采用分布式数据库技术, 建立数据备份机制, 确保数据安全性。计算分析模块集成多种评估算法, 支持参数快速调整和结果可视化展示。报告生成模块提供标准化模板, 支持检测数据自动关联和报告智能排版。平台配置权限管理系统, 设置不同级别用户角色, 保障数据访问安全。系统接口预留扩展空间, 支持与其他专业软件数据对接, 实现信息资源共享<sup>[5]</sup>。

### 3.4 技术人员能力提升

鉴定技术人员的培养体系应建立多层次、全方位的专业能力提升机制。在基础培训方面, 新入职人员

需系统学习结构力学、材料性能、检测规范等专业知识, 并通过仪器操作实践培训掌握无损检测、应变测试、动态监测等基本技能。建立“师带徒”制度, 由资深工程师对新人进行一对一指导, 确保检测要领和操作规程的准确传承。在进阶培训中, 专业技术人员需定期参与新型检测设备应用、数据分析软件使用、BIM 技术应用等专项培训, 并通过模拟实验、现场实践等方式强化实操能力。同时建立技术档案评估制度, 对技术人员的专业成长轨迹进行动态跟踪, 制定个性化的能力提升计划。

为提升技术团队的整体水平, 应着重加强项目负责人的专业深度。组织项目负责人系统学习结构性能退化机理、荷载效应分析、结构可靠度评估等深层次理论知识, 通过专题研讨、案例分析等形式提升工程判断能力。实验室定期开展疑难病害诊断、检测方案优化、数据分析方法等技术交流活动, 促进团队协作解决复杂技术问题的能力。鼓励技术人员参与技术标准编制、检测新方法研究、专利技术开发等创新活动, 并将技术创新成果转化应用于实际工程。建立技术等级晋升制度, 将工程业绩、技术创新、专业资质等纳入考核标准, 设立优秀技术成果奖励机制, 激励技术人员持续提升专业水平。通过建立完善的激励机制和职业发展通道培养技术骨干, 打造专业过硬的检测团队。

## 4 结束语

建筑物安全性鉴定工作涉及多个专业领域, 需要综合运用先进技术手段和科学评估方法。通过引入新型检测技术建立完善的数据分析模型, 构建智能化监测平台, 可有效提升鉴定工作的准确性和效率。未来应着重加强检测技术创新、优化评估方法、完善标准体系, 推动鉴定工作向着更加规范化、科学化的方向发展, 为建筑物全生命周期服务提供有力保障。

### 参考文献:

- [1] 郭丽娟. 既有建筑物安全性鉴定的探索研究[J]. 陕西建筑, 2022(02):21-24.
- [2] 李翔. 基于水准测量和倾斜观测的某建筑物安全性鉴定分析[J]. 安徽建筑, 2023,30(07):171-173.
- [3] 吕美龙. 木质结构建筑物安全性鉴定分析: 以郁金香高地游客集散中心为例[J]. 安徽建筑, 2023,30(03):176-178.
- [4] 曹莹. 既有建筑资料缺失的建筑物安全性鉴定[J]. 中国建筑金属结构, 2023,22(04):156-158.
- [5] 徐鹏玉. 关于建筑物安全性鉴定工作的思考探析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(02):59-62.