

既有建筑可靠性鉴定中质量检测数据的应用与分析

吴少波 高建春

云南科仑工程质量检测有限公司 云南 昆明 650299

摘 要：既有建筑可靠性鉴定的质量检测数据可用于结构承载能力评估，以判断建筑的使用条件与范围；评估结构耐久性，了解材料劣化状况；评估抗震性能，考量地震作用下的结构响应；进行结构安全性评估，综合判断建筑整体安全。目前主要的分析方法包括：通过统计分析挖掘数据特征，利用数值模型模拟不同工况下的力学响应，采用动态监测手段实时掌握结构状态变化，为既有建筑可靠性鉴定提供全面支撑。

关键词：既有建筑；可靠性鉴定；质量检测数据应用

引言：随着城市发展的步伐，部分老旧小区建筑的安全性问题日益突出，其可靠性鉴定成为保障建筑安全使用的关键环节。质量检测数据作为鉴定的重要依据，能精准反映建筑结构的实际状况。通过对这些数据的有效应用与分析，可及时发现建筑存在的安全隐患，如结构损伤、材料老化等问题。这不仅有助于制定科学合理的维护、加固方案，延长建筑使用寿命，还能避免安全事故发生，保障人民生命财产安全和社会稳定，对城市建设的可持续发展意义重大。

1 既有建筑可靠性鉴定概述

随着城市建设的持续推进，既有建筑的数量日益增多，其可靠性鉴定工作的重要性也愈发凸显。既有建筑可靠性鉴定，旨在评定建筑在安全性、适用性、耐久性等方面的实际状况，为建筑的维护、改造、加固或拆除等决策提供科学依据。

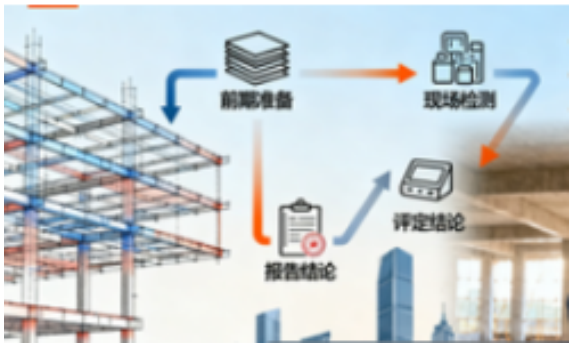


图1 既有建筑可靠性鉴定概述

既有建筑可靠性鉴定具有多方面的重要意义，从安全层面来看，它能及时发现建筑存在的安全隐患，如结构损坏、基础沉降等问题，避免安全事故的发生，保障

人们的生命财产安全。在经济方面，通过鉴定可以准确判断建筑是否有加固改造的价值，避免不必要的拆除重建，从而节约资源和成本。同时，对于城市规划和管理而言，鉴定结果有助于合理规划既有建筑的使用功能，优化城市空间布局。依据《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292-2015》，在多种情况下需要进行既有建筑可靠性鉴定^[1]。

2 质量检测数据在既有建筑可靠性鉴定中的应用

2.1 结构承载能力评估

在既有建筑可靠性鉴定中，质量检测数据对结构承载能力评估起着至关重要的作用，是实现承载能力定量分析的核心依据，需结合多维度检测指标构建完整的数据支撑体系。

（1）材料强度数据是基础。通过钻芯法、回弹法、超声回弹综合法等规范检测方法，获取混凝土、钢材、砌体砂浆等核心材料的实际强度数据，与原设计强度标准值进行对比，明确材料强度折减系数。例如，某2000年建成的框架结构办公楼，对12根框架柱采用钻芯法检测，共抽取36个芯样，实测混凝土强度平均值为28.5MPa，标准差为2.3MPa，而原设计强度等级为C30（标准值30MPa），根据现行《建筑结构设计标准》GB50010-2010(2024版)相关规定，该批柱混凝土强度推定值为25.2MPa，强度折减系数为0.84，需重新核算柱的轴心受压承载力，经计算其承载能力较设计值下降约18%。对于HRB400级受力钢筋^[2]。

（2）构件尺寸检测数据有参考价值。构件的截面尺寸、有效高度等参数直接决定其截面模量和惯性矩，进而影响承载能力。采用激光测距仪、超声波测厚仪对梁、柱、板等关键构件进行尺寸检测，某钢筋混凝土梁

设计截面尺寸为 250mm×500mm，实测 10 个截面，宽度平均值为 245mm，偏差-2%；高度平均值为 492mm，偏差-1.6%，均在规范允许偏差范围内（±5%），对承载能力影响较小；而某次梁实测截面高度仅为 420mm，偏差达-16%，截面模量大幅减小，经计算其受弯承载力下降约 32%，需重点关注。

（3）变形数据反映结构受力状态。通过水准仪、经纬仪、全站仪等仪器检测结构的沉降、倾斜、挠度等变形数据，判断结构是否处于正常受力状态或存在过载、损伤等问题。某单层工业厂房，对其排架柱进行倾斜检测，测得最大倾斜量为 35mm，倾斜率为 0.0023，超出《建筑地基设计规范》GB 50007-2011 规定的单层厂房柱倾斜允许值（0.002），结合沉降观测数据（累计沉降量最大 85mm，差异沉降 28mm），表明该厂房基础存在不均匀沉降，导致柱受力失衡，承载能力有所下降。对某框架梁进行挠度检测，跨中实测挠度为 18mm，挠跨比为 1/278，未超出规范限值 1/250，结构受力状态正常^[3]。

（4）连接部位数据很关键。结构构件的连接部位（如梁柱节点、钢结构焊缝、砌体灰缝等）是传力的关键环节，其质量检测数据直接影响结构整体稳定性。采用超声波探伤仪检测钢结构焊缝质量，某钢屋架节点焊缝实测存在 3 处 II 级缺陷，缺陷长度最大为 12mm，根据《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205-2020，需对缺陷部位进行返修处理，否则可能导致焊缝开裂，连接失效，严重影响屋架整体承载能力。对混凝土梁柱节点核心区箍筋配置进行检测，采用钢筋扫描仪实测箍筋间距为 150mm，符合设计要求的 100-150mm 范围，箍筋直径为 8mm，满足设计强度等级要求，节点连接可靠性良好。

表 2-1 某框架结构办公楼核心检测数据及承载能力影响分析表

检测项目	设计值	实测值	偏差率	承载能力影响程度
框架柱混凝土强度（MPa）	30（C30）	25.2	-16%	轴心受压承载力下降 18%
框架梁截面高度（mm）	500	492	-1.6%	受弯承载力下降约 2%
排架柱倾斜率	≤ 0.002	0.0023	+15%	柱受力失衡，承载能力下降 10%-15%
钢结构焊缝缺陷等级	≤ III 级	II 级（局部）	-	焊缝承载能力下降 25%-30%，易开裂

（5）综合数据建模分析更准确。整合材料强度、构件尺寸、变形、连接部位等各类检测数据，借助 PKPM、Midas Gen 等结构分析软件建立结构力学模型，

进行承载能力极限状态和正常使用极限状态分析。以某框架结构办公楼为例，将实测混凝土强度、构件尺寸、钢筋配置等数据输入模型，计算结果显示，在标准荷载组合下，3 层 2 轴柱轴压比为 0.88，接近规范限值 0.9，安全储备不足；在地震作用组合下，部分梁端受剪承载力不足，需采取加固措施。

2.2 结构耐久性评估

质量检测数据在既有建筑结构耐久性评估中发挥着关键作用，能为准确判断建筑的耐久性状况、预测使用寿命提供有力支撑，需重点收集材料劣化、环境作用、结构损伤等多方面检测数据。

（1）材料劣化数据反映耐久性现状。采用碳化深度测定仪、钢筋锈蚀仪、超声波检测仪等设备，检测混凝土碳化深度、钢筋锈蚀程度、混凝土密实度等数据，直观了解结构材料的劣化情况。

（2）环境作用数据考量外部影响。收集建筑所处环境的湿度、温度、氯离子含量、二氧化硫浓度等数据，分析环境因素对结构耐久性的长期作用。

（3）裂缝数据体现耐久性损伤。采用裂缝宽度观测仪、裂缝深度检测仪对结构裂缝的宽度、长度、分布、深度等数据进行全面检测，裂缝的出现和发展往往是结构耐久性损伤的重要标志。

（4）保护层厚度数据保障耐久性。采用钢筋扫描仪检测混凝土保护层厚度，合适的保护层厚度能有效保护钢筋，防止其过早锈蚀，是评估结构耐久性的重要指标。

（5）长期监测数据把握变化趋势。建立结构耐久性长期监测系统，持续收集混凝土碳化深度、钢筋锈蚀速率、裂缝发展、环境参数等数据，分析数据的长期变化趋势。



图 2-1 既有建筑结构耐久性评估数据流程示意图

2.3 抗震性能评估

在既有建筑抗震性能评估中，质量检测数据是量化结构抗震能力、规避经验判断风险的核心依据，需通过现场实测获取结构真实的材料力学性能、构造措施、动力特性等关键数据，为抗震性能量化分析提供支撑。

通过对混凝土强度、钢筋配置、砌体砂浆强度等关键参数进行现场实测，可获取结构真实的材料力学性能数据，准确判断材料性能对抗震能力的影响。例如，某1995年建成的框架结构住宅，采用钻芯法对20根框架梁进行混凝土强度检测，共钻取60个芯样，实测混凝土强度平均值为20MPa，标准差为2.1MPa，远低于原设计C30（标准值30MPa）的要求，根据《建筑抗震鉴定标准》GB 50023-2009相关规定，混凝土强度折减系数为0.67，经计算该框架梁正截面受弯承载力折减约15%，斜截面受剪承载力折减约20%。采用回弹法对砌体墙体砂浆强度进行检测，实测砂浆强度平均值为3.5MPa，低于设计要求的5.0MPa，砂浆强度折减系数为0.7，导致墙体的抗震抗剪能力相应下降约30%。采用钢筋扫描仪对框架柱钢筋配置进行检测，实测主筋直径为20mm，间距为200mm，符合设计要求；但箍筋直径为6mm，低于设计值8mm，箍筋抗拉强度不足，影响柱的抗震延性。

表 2-2 某框架结构建筑抗震性能关键检测数据及分析结果表

检测项目	设计/规范要求	实测值	偏差情况	抗震性能影响分析
框架梁混凝土强度（MPa）	C30（30）	20	偏低33.3%	受弯、受剪承载力分别折减15%、20%
砌体砂浆强度（MPa）	5.0	3.5	偏低30%	墙体抗震抗剪能力下降30%
梁柱节点箍筋间距（mm）	≤100	180	偏大80%	节点抗剪能力不足，延性和耗能能力下降
一阶自振周期（秒）	理论值0.65	0.85	延长30%	结构整体刚度显著退化
罕遇地震层间位移角	≤1/250	1/180	超出38.9%	抗震性能不满足要求，需加固

2.4 结构安全性评估中的数据应用

在既有建筑结构安全性评估中，质量检测数据是实现从定性判断到定量分析的核心支撑，直接决定了结构安全性评估结论的准确性和可靠性，需重点围绕构件性能、结构体系、基础状态等关键环节收集检测数据。

这些数据决定结构构件实际承载能力，是构件安全性评估核心依据。如某20年建成的既有混凝土框架结构教学楼，用超声回弹综合法检测25根混凝土梁强度，依据《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107-2010，测得某跨主梁混凝土强度推定值仅20MPa，达C20标准，远低于原设计C30要求。经结构计算，其正截面受弯承载力计算值降低约25%，斜截面受剪承载力降低约22%，该梁不满足正常使用荷载承载要求，属不安全构件。用钢筋扫描仪检测该梁主筋配置，实测主筋直径和间距符合设计要求，但局部区域保护层厚度不足15mm（设计值25mm），偏差率达-40%，这加速钢筋锈蚀、影响耐久性，还使梁有效高度减小，截面受弯强度削弱，承载能力额外下降约8%。

结语

未来，为推动既有建筑可靠性鉴定工作更科学、高效开展，保障建筑安全与城市可持续发展，需着力完善数据采集技术与提高数据质量，提升数据采集的精准度与全面性，减少人为误差。另一方面，要加强不同分析方法的融合，将统计分析的规律性总结、数值模拟的情景预测、专家评估的经验判断和动态监测的实时反馈有机结合，形成全方位、多层次的鉴定体系，从而更准确地评估既有建筑状况，为后续决策提供坚实支撑。

参考文献

[1] 杨柏健. 建筑工程质量检测中的混凝土检测技术应用 [J]. 广东建材,2025,41(6):75-78.

[2] 乔洋,王超,丁鹏.BIM技术在既有建筑结构检测鉴定中的应用研究 [J]. 建筑技术开发,2024,51(6):102-104.

[3] 翁广遍. 既有建筑桩基质量检测中钻芯法的应用研究 [J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(9):086-089.