

# 建筑结构抗震性能现场检测与动力特性测试的关键技术及应用

方鹏宇 130185199401270044

**摘要:**建筑结构抗震性能现场检测与动力特性测试对保障建筑安全至关重要。介绍了现场检测与动力特性测试的关键技术,包括无损检测、传感器布置等。阐述这些技术在实际工程中的应用,如评估既有建筑抗震能力、指导新建建筑设计。通过合理运用关键技术,可准确掌握建筑结构的抗震性能和动力特性,为建筑的安全评估和设计优化提供科学依据,推动建筑抗震领域的发展。

**关键词:**建筑结构;抗震性能;现场检测;动力特性测试;关键技术

**引言:**随着地震灾害的频发,建筑结构的抗震性能成为关注焦点。现场检测与动力特性测试是评估建筑抗震能力的重要手段。准确了解建筑结构的实际状况和动力特性,对于保障建筑在地震中的安全性意义重大。本文聚焦建筑结构抗震性能现场检测与动力特性测试的关键技术及应用,旨在为提高建筑抗震性能提供理论和实践支持。

## 1 建筑结构抗震性能现场检测关键技术

### 1.1 无损检测技术

无损检测技术是建筑结构抗震现场检测的核心技术手段,该技术能够在不破坏建筑主体结构完整性的前提下,探查建筑内部材料状态与隐蔽病害,适用于各类民用与工业建筑的抗震性能排查。技术应用过程中依托物理探测设备扫描建筑构件,研判混凝土密实程度、内部空洞以及材料老化变质等问题,核验建筑主材强度与耐久性能。该技术摒弃传统破损取样的检测方式,规避检测作业对建筑结构造成的二次损伤,检测流程简便且适配复杂现场施工环境。

### 1.2 应变监测技术

应变监测技术主要用于捕捉建筑结构在荷载作用下产生的形变响应,精准研判构件受力状态与结构承载稳定性,为抗震性能分析提供力学参考。该技术将监测元件布设于建筑关键受力构件表面,持续采集结构在外部荷载、温度变化作用下产生的应变信号,追踪构件形变演化规律。工作人员结合应变变化特征判断结构应力集中位置,排查构件受力不均、承载力不足等安全隐患,预判结构在地震

荷载作用下的破损风险。应变监测可实现长期持续性观测，能够捕捉结构细微形变特征，为研判建筑结构刚度变化、优化抗震防护方案提供可靠的力学监测数据支撑。

### 1.3 裂缝检测技术

裂缝是建筑结构最直观的危害表现形式，裂缝检测技术成为判定建筑抗震能力的重要检测手段，主要针对墙体、梁柱等构件表面裂缝开展系统性排查。检测工作中甄别裂缝产生位置、延展形态以及分布规律，划分结构性裂缝与非结构性裂缝，判定裂缝产生的成因以及发展趋势。结构性裂缝会直接破坏建筑整体刚度，削弱结构抗震承载能力，需要重点标记并开展深度研判。技术人员依托精细化检测方式排查隐蔽细微裂缝，分析裂缝对结构整体性与稳定性造成的不良影响，为结构风险等级划分、病害治理以及抗震防护优化提供直观可靠的检测依据。

## 2 建筑结构动力特性测试关键技术

### 2.1 传感器布置技术

传感器布置技术是建筑动力特性测试的基础前置技术，合理的布设方案能够保障动力信号采集的完整性与精准性，提升结构动力测试工作质量。布设工作需结合建筑结构形式、受力特点以及动力响应规律，筛选建筑楼层关键节点、承重构件衔接位置作为监测点位，兼顾结构竖向与横向的动力信号采集。布设过程中规避外界振动干扰区域，优化传感器固定安装方式，减少环境振动、电磁干扰对采集信号的不良影响。工作人员结合建筑体型与结构复杂度调整布设密度，保障信号覆盖建筑整体结构，为后续动力参数分析与模态识别奠定坚实的数据采集基础。

### 2.2 环境激励测试技术

环境激励测试技术依托自然环境产生的微弱振动作为激励源，无需人为施加外力荷载，即可完成建筑结构动力响应测试，属于低成本且无损的现代化测试技术。该技术利用地面脉动、风力扰动等自然环境振动激发建筑结构产生微弱振动，借助高精度传感设备捕捉结构振动反馈信号，采集结构在自然激励下的振动响应参数。测试过程不会对建筑结构造成任何损伤，适配既有老旧建筑与大型高层建筑物的动力检测工作。该技术受人为干预因素较小，能够真实还原建筑自然振动状态，精准反映结构固有动力特性，适配复杂现场环境下的常态化动力测试工作。

## 2.3 模态参数识别技术

模态参数识别技术是动力特性测试的数据处理核心技术，主要用于解析振动采集信号，提炼建筑结构固有振动参数，判定结构动力运行状态。该技术依托信号处理手段剔除采集数据中的杂讯干扰，优化振动信号纯净度，通过算法分析提取结构振动频率、阻尼系数等核心模态参数。工作人员对比结构理论参数与实测参数，研判建筑结构刚度变化、构件损伤以及连接松动等问题，精准定位结构内部隐性病害。模态参数能够直观反映建筑整体动力稳定性，为结构损伤识别、抗震性能研判以及结构健康等级评定提供科学化的参数分析依据。

## 3 关键技术的应用

### 3.1 既有建筑抗震性能评估

各类检测与测试关键技术广泛应用于既有建筑抗震性能评定工作，为老旧建筑安全排查与风险管控提供技术支撑。检测人员综合运用无损检测、裂缝排查等技术，研判既有建筑材料劣化程度与构件破损状态，结合动力测试技术解析建筑现有动力特性。整合结构病害情况、力学参数以及模态指标，对照建筑抗震设计规范划分抗震安全等级，判定建筑抵御地震荷载的实际能力。针对抗震能力薄弱、存在安全隐患的建筑标注风险等级，修缮以及停用处置提供科学严谨的技术判定依据。

### 3.2 新建建筑设计指导

现场检测与动力测试技术能够反向指导新建建筑结构优化设计，提升现代建筑整体抗震设防水平。在新建建筑施工验收阶段，通过动力特性测试核验建筑实际振动参数，比对设计预期参数排查施工缺陷，优化结构施工工艺。技术人员依托实测数据分析建筑结构刚度分布规律，针对抗震薄弱部位优化结构构造设计，调整构件配比与结构布局。结合同类建筑检测数据总结结构病害规律，优化抗震设计方案，规避传统设计中存在的经验性漏洞。

### 3.3 抗震加固效果评价

抗震加固施工完成后，需采用现场检测与动力测试技术完成加固效果综合评定，保障加固改造工程质量达标。检测人员对加固构件开展无损检测与形变监测，核验加固材料贴合状态与施工成型质量，排查加固施工存在的隐蔽缺陷。通过动力测试采集加固后建筑模态参数，对比加固前后结构动力变化，分析结构刚度、

抗震韧性的提升幅度。结合检测结果综合判定加固工程是否达到抗震设防要求，针对加固不足的位置制定二次优化方案。依托科学评定方式规范加固施工流程，完善建筑抗震改造工程的质量验收评定体系。

结束语:建筑结构抗震性能现场检测与动力特性测试的关键技术在建筑工程中具有重要价值。通过这些技术可有效评估建筑结构的抗震能力,为建筑的设计、施工和维护提供科学依据。未来,应不断完善和创新这些技术,提高检测和测试的精度与可靠性,以更好地保障建筑在地震中的安全,促进建筑行业的可持续发展。

#### 参考文献

[1]王玉艳,周建. 建筑结构抗震性能检测与鉴定研究[J]. 广东建材, 2025, 41(12):69-72.

[2]张潇楠. 钢结构建筑的抗震性能分析设计优化[C]//河南省豫商经济文化交流协会. 2025 中国城建经济研讨会论文集. 中国电力建设集团西南指挥部;, 2025:207-208.

[3]蒋立园. 建筑结构设计抗震结构设计研究[C]//中国智慧工程研究会. 2025 可持续工程设计与实践经验交流会论文集. 中联宏信勘察设计有限公司天津分公司;, 2025:249-251.