

# Application of Nondestructive Testing Method in Building Safety Appraisal

Xin Liu

Xi'an Construction Engineering Quality Testing Center Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710016, China

## Abstract

In the appraisal process, compared with the traditional damage detection, in order to prevent the damage to the building, the testing unit needs to use a more advanced nondestructive inspection method, so as to be in the minimum damage cost and the highest efficiency, scientifically complete the appraisal work. The research topic of this article is based on the identification of different structure form project, help testing units to understand the most common nondestructive testing method, ensure the inspection and evaluation of buildings can actually reflect the condition of the existing structure, its function and durability, help to engineering construction planning, to ensure the stability and safety of the building.

## Keywords

nondestructive testing method; housing; safety appraisal; application

## 无损检测法在房屋安全性鉴定中的应用

刘欣

西安市建设工程质量检测中心有限公司, 中国·陕西 西安 710016

## 摘 要

在鉴定过程中, 与传统破坏性检测相比, 为了防止对建筑物造成破坏, 检测单位需采用更高级的无损检验方法, 这样才能在最小的破损代价及最高的效率下, 科学地完成鉴定工作。这篇文章的研究主题是基于不同结构形式的鉴定工程项目, 帮助检测单位了解最常见的无损检测方法, 保证对建筑物的检验与评估能实际反映现存结构的状况, 对其功能与耐用性做出准确判断, 有助于工程施工进行规划, 以确保建筑物的稳定与安全。

## 关键词

无损检测法; 房屋; 安全性鉴定; 应用

## 1 引言

2022 年长沙自建房倒塌事故后, 各地自建房屡屡发生安全事故, 全社会对建筑物安全性及抗震性能的鉴定需求大幅增加, 安全性鉴定重要性日益凸显。建筑结构检测就是用指定的方法检测结构的技术性能指标。建筑结构鉴定就是由专门的机构对建筑物的安全性及使用性等做出科学的评价, 确保建筑物的可靠安全及使用状态。目前, 这种无损检测技术已经得到了大规模的应用, 并且按照既有建筑的现状, 可选择不同无损检测方式进行检测。论文旨在探讨无损检测法在房屋安全性鉴定中的应用, 为既有建筑的安全性提供保障。

## 2 建筑结构检测鉴定的作用与目的

### 2.1 为建筑物投入使用后科学化管理提供参考

经过对建筑的梁、板、柱等部位的安全性评估, 我们

能够基于实地检查的数据来更深入地理解建筑的安全程度。同时, 我们也会依照建筑的使用安全规范, 采取科学的方式来管理建筑, 以确保其功能得到最大化地发挥, 并且能确保其安全运作, 从而减少潜在的安全风险。

### 2.2 为建筑物加固维修提供技术依据

对于年久失修的老旧建筑物, 存在安全隐患, 而有些建筑物则是因为功能改变或者装饰装修需要进行加固改造, 为了更好地了解建筑物目前的结构状况, 同时为加固维修提供技术依据, 进而做出更加科学优化的方案。

### 2.3 降低建筑物的危险性

定时对建筑的安全状况进行审查, 既可以确认其初始设计的正确与否, 同时也可以判断其所采用的建筑原材料的质量。经过对建筑的评估和识别, 我们可以减少建筑的潜在风险。

### 2.4 为建筑物安全提供系统性保障

针对那些已经遭遇了安全问题的建筑, 我们会进行详细的检查和评估, 从而确定问题的根源和该建筑所面临的潜

【作者简介】刘欣 (1992-), 男, 中国陕西渭南人, 本科, 工程师, 从事既有建筑安全性及抗震性能鉴定研究。

在风险,同时能够立即采取相关的解决方案,这将有助于确保该建筑的后续使用的安全。

### 3 建筑工程中常用的无损检测技术

#### 3.1 电磁感应技术

电磁感应技术通过向混凝土发射电磁波,使得其内部的钢材产生磁场响应。这种应答磁场的强度和分布变化与钢材的具体位置、保护层的厚薄及其直径息息相关。运用这项技术,可以在不损害原结构的前提下对混凝土构件中的钢筋状况进行探测,并且这个方法适合用在各类混凝土以及带混凝土部分的砖石结构中。经过监测电磁波的波动并完成一连串数值分析后,便能够明确识别钢筋所在、计量防护层的厚度以及估算直径等各种相关性能指标,该技术如今已广泛应用。

#### 3.2 超声波检测技术

利用超声波的穿透性,超声波检测技术能够探测到建筑物的内部结构,并且具备高精度和敏感反应等优点。由于超声波检测技术可以在不破坏的情况下,准确地找出有质量问题的区域,所以它经常被应用到建设项目的品质监控中。该设备的工作方式是利用高能量电流对电子元件施加影响,从而引发机械性的振动,震动的强度与电流的强度有关。当电晶体产生振动的过程中,它会把电磁波的信息转移到建筑物的内部,能够通过观察电磁波的反射状态,理解建筑物的内部设计,从而确定被监控物体是否有质量问题。

#### 3.3 冲击反射检测技术

通过冲击反射检测技术,能够清楚地展示建筑结构的质量缺陷,同时也能获取检测对象的结构参数、属性以及预应力筋相关信息。依托于撞击回波测试法,我们可以精准地揭露出建筑物构造中存在的缺陷,并获得被测体的构造特征、性质以及预应力钢筋的相关资料。特别是对于混凝土建筑的裂痕深入研究,这项技术的效果明显超过了其他的无损检查方法<sup>[1]</sup>。

#### 3.4 渗透检测技术

主要使用的是荧光材质的渗透检测技术。经比较,利用冲击回弹法对较为厚实的混凝土板材结构进行品质评估时,该技术展示了其卓著的效能。执行实操时,质检人员需确保将荧光剂平均涂抹于待测构件表层。当前,质检工作人员需要清理元件外层的发光材料,并且施加显影剂,以期摄取残留的荧光粉末。接下来,通过观察荧光粉的状态,能够确定建筑部件是否有质量问题,并且利用图像信息来评估质量问题的严重性。渗透性检测方法的优点在于其所需的设备相对简洁,但其缺点在于其检测周期较长,因此在大规模的检测任务中并不常见。

### 4 无损检测方法在鉴定项目中的运用

#### 4.1 砌体结构类型既有建筑的检测鉴定

鉴于建筑特性,由砖石构建的居所结构牢固度欠佳且

耐震能力较弱,一旦发生故障,将为居住者带来重大的安全风险。所以,对砌块坚固度进行评估无疑是极其重要的。对于砖砌体结构进行探测时,必须充分评估其构造厚度与使用材料的独特性质。通常来说,240mm的砖墙结构较为普遍。在现场采用回弹法检测技术可以准确地评估结构墙体和砂浆的各项指标。此外,还能够通过评估砂浆的抗压能力来确定砌块结构的参数。针对各种砖材及其所属年代的异同,需采纳各异的折算系数与反弹技巧,以此测量确定独特的砖砌结构强度。砌体结构加盖、结构拆改是砌体结构房屋检测鉴定工作中的重要组成部分,非地震荷载作用下多数砌体结构房屋倒塌的主因就是加盖及拆改,故砌体结构安全性鉴定检测十分必要。

#### 4.2 混凝土结构类型既有建筑的检测鉴定

混合了钢材与混凝土的建筑构造,善于将这两种建材各自特点发挥出来,拥有持久性强、抗火能力佳以及结构一体性等多种优势。混凝土的质量是工程质量检查的一个极为关键的环节。常见的检测方法通常包括取芯检测,该技术通过现场采集样本,对混凝土构件中的样本进行检验以分析其参数。尽管这项技巧因破坏建筑本质结构遭到普遍批评,但它在进行结构检查时却是一种极其明确且精确的手段。首先,应优先挑选承受力较弱且避让主筋所在区域的位置进行钻取芯样,只需合理规划采样点,即可在不损伤主要结构的前提下顺畅执行。其次,采用了超声技术。基于声速传递的道理,对混凝土内部构造实施探查。鉴于混凝土构成的多样性和复杂性,施工过程中有时候会出现因内部孔隙过多而导致的质量缺陷。通过超声波检测的波速变化,这些问题能被清晰地揭示。最后,便是采用反弹技巧。该技术因其普遍性和易用性而被广泛采纳,它通过分析外层牢度来判定构造物的总体耐久性。除了强度的检测,混凝土结构房屋还要注意外观、内在质量、连接构造及结构变形等方面的检测。

#### 4.3 钢结构类型既有建筑的鉴定

钢构件因其轻质、稳固,以及出色的延展性等特点,在我国建设领域中的作用日益显著,相应的钢材检测方法也正不断进化与完善。钢构建筑检测鉴定过程中,着重考察结合部位的连接可靠度、固定性、形态变异、尺寸大小以及耐火覆盖层等方面。此外,在对钢构建筑进行评估时,对于结构体系及节点布置的检查尤为关键,其完整性对于防止建筑连环坍塌起着决定性作用。针对钢结构建筑项目,还需要对钢构材质的力学性能进行测试评估,多采用的是里氏硬度计来进行检测,此方法可无损的大范围适用于钢结构构件强度检测。针对钢构件本身耐腐蚀、耐火性能较差的问题,检测鉴定过程中也多使用磁性感应无损检测原理来进行。目前,钢结构检验方法呈现出多元化的趋势,包含应用超声波、利用射线探测,以及侵入式技术等方式,可把钢构件从内至外的性能参数一一清晰揭示。大大降低了对构件的损伤,提升了鉴定检测的准确性和工作效率。

## 5 无损检测技术在不同结构形式下的应用

### 5.1 砌体结构在鉴定中无损检测技术分析

在执行砖砌构造的抗压性能评估时,按照国家标准 GB/T 50315—2011《砌体工程现场检测技术标准》的规定,需通过回弹仪法来测定砖块的压力承受能力。无法适用于估算表层遭到风化、冻裂或环境腐蚀影响的烧结固体砖和烧结孔砖结构中,砖块的抗压能力。在每个检测单元中,需从中随机抽取 10 个测试区域作为样本。各测定区域的规模宜大于等于一平方米,其中应随意挑选十块表面朝外的砖块,作为十个测试点进行回弹实验。应使用外表品质达标的完好砖块。块砖的表面需保持干净、整洁且平滑,不得附有任何装饰或涂层。如有需要,可利用砂轮机械去除任何表层杂质,并确保检测面光滑无瑕。此外,还应使用刷子彻底清除表面的灰尘。

对砌体砂浆的压缩耐力进行贯穿式探测所采取的技术手段,根据技术规程文号 JGJ/T 136—2017 中关于“砌体砂浆压缩耐力贯穿式探测方法”的规定进行操作。抽样数量必须选择同一年龄段、同一楼层、相同出处、不同类别、同一品种及相同强度水平的砌块用砂浆,并以不超过 250m<sup>2</sup> 的砌块作为一组进行。所抽取样本的数量不得低于总砌块构件数的 30%,同时至少要达到 6 个构件以上。初级建筑单元可以依照每一层楼来划分。检验标准规定,待测的灰缝须充实,厚度须不低于 7mm,同时,需绕开垂直接缝、门窗开口、墙体留洞以及预制构件周围。当对加气混凝土砌块结构进行检验时,测量所用的钉子直径必须小于砌块之间的灰缝厚度。水泥接缝在横向上的深度,无论对于多孔型砖结构或是空腔墙体结构而言,均需保持不低于 30mm。

### 5.2 混凝土结构在鉴定中无损检测技术分析

在对混凝土结构进行性能评估和检验时,对混凝土部件的实际龄期内的耐压能力和碳化程度进行测试,实施的方法是使用反弹仪进行测量,并根据 JGJ/T 23—2011《混凝土抗压强度反弹仪检测技术规范》标准执行现场检测和结果鉴定。

混凝土构件钢筋配置检测,利用钢筋位置测定仪进行检测,必要时采用剔凿法进行验证检查,依据国家标准 GB 50204—2015《混凝土结构工程施工质量验收规范》及行业标准 JGJ/T 152—2019《混凝土中钢筋检测技术标准》采用电磁感应法进行检测与评定。必要时对框架柱、顶梁等主要受力构件进行剔凿验证是否符合设计要求<sup>[2]</sup>。

混凝土结构构造连接,采用目测法及现场测量对工程结构构件布置、支撑、连接构造等进行检查检测,为建模计

算提供依据。

结构构件不适于承载的位移或变形,采用激光测距仪、水准仪、钢尺等进行检测,根据其所处的环境和现场条件,采用经纬仪对建筑物结构顶点侧向位移进行检测。现场对具备观测条件的建筑物结构顶点侧向位移进行检测。

构件裂缝或其他损伤,采用目测法和裂缝测宽尺、钢尺、裂缝检测仪等进行检测,进行构件层次安全性鉴定。

构件承载能力检测,根据以上检测结果结合施工质量保证资料对该工程构件承载能力进行等级评定。

### 5.3 钢结构在鉴定中无损检测技术分析

在对钢结构进行超声波探测以鉴别焊接接合处的内部瑕疵时,选择合适的超声波探伤检测等级需考虑到构件的材料性质、结构特征、焊接技术及承载情况。除非设计与施工明确要求其他标准,在没有特定指引的常规情况下,钢结构焊缝的超声波探伤应优先采纳 B 级评定标准。

在对钢构件进行鉴别与测验时,需依据工件的外形、体积及表层状况来选用适宜的磁粉检测仪器,同时确保设备达到所需检测的灵活度标准<sup>[3]</sup>。

在钢结构评估时,为了准确测量钢制零件的材料承受力,应当使用里氏硬度计进行现场钢制零件的拉伸强度无损探测,以此来掌握这些构件的力学性能等级。

钢结构鉴定检测中防火涂层及防腐涂层厚度的检测,宜采用电磁感应涂层测厚仪进行检测,可以利用探头与钢材表面磁性材料间的距离得知涂层厚度。

## 6 结语

总的来说,无损检测技术已经存在了一个世纪,并且其关键地位被全球广泛接受。由于建筑物具有独特的属性,因此无法通过与其他物品相同的破坏试验来对其进行质量评估。因此,无损检测技术有望成为对我国建设项目质量的事后评估和探讨的首选方法。无损检测技术的未来发展趋势和改进方向将主要集中在智能化和自动化、设备和传感器的改进、环境友好性和可持续发展、实用性和通用性以及标准化和规范化建设等方面。这些方向的发展将进一步提升无损检测技术的应用能力和技术水平,为既有建筑结构鉴定的安全、高效运行提供更可靠的保障

### 参考文献

- [1] 翟青.房屋建筑工程中无损检测方法[J].中国高新科技,2022(11).
- [2] 张丹.房屋建筑工程检测中无损检测技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(12).
- [3] 李明,孙小旭,顾红,等.光谱技术在果品无损检测中的应用研究进展[J].江西农业学报,2024(1):36.