

Analysis of the Application of Non-destructive Testing Technology in Construction Engineering Inspection

Anfang Liu

Yunnan Junqi Engineering Technology Consulting Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

In the development process of today's construction engineering, ensuring the safety, reliability and durability of building structures has become a crucial task. Traditional inspection methods are often accompanied by damage to building structures and high inspection costs, which promotes the rapid development and wide application of non-destructive testing technology. Non-destructive testing technology can find internal or surface defects and evaluate material properties and structural integrity without damaging the object to be inspected. Detecting defects and problems in buildings has become an important part of construction engineering inspection.

Keywords

construction engineering; non-destructive testing technology; application analytics

建筑工程检测中无损检测技术的应用分析

刘安芳

云南俊奇工程技术咨询有限公司，中国·云南 昆明 650000

摘 要

在当今建筑工程的发展过程中，保证建筑结构的安全性、可靠性和耐久性成为至关重要的任务。传统的检测方法往往伴随着对建筑结构的破坏和较高的检测成本，这促使了无损检测技术的快速发展和广泛应用。无损检测技术能够在不损坏被检测对象的前提下，发现内部或表面缺陷，评估材料性能与结构完整性，随着建筑工程的规模越来越大，对建筑物的质量和安全要求也越来越高。检测建筑物中存在的缺陷和问题成为建筑工程检测的一个重要环节。

关键词

建筑工程；无损检测技术；应用分析

1 引言

为建筑工程提供了一种高效、科学的检测手段。无损检测技术作为其中的一种常用手段，被广泛应用于建筑工程检测中。论文将对无损检测技术在建筑工程检测中的应用进行分析和探讨。

2 无损检测技术简介

无损检测技术主要包括 X 射线检测、超声波检测、磁粉检测、渗透检测、电磁检测等多种方法。这些技术基于不同的物理原理，如电磁波的传播、声波的反射和折射以及物质对射线的吸收和散射特性等，通过捕捉和分析从材料或构件中返回的信号来识别其内部状态。

3 无损检测技术在建筑工程中的应用

3.1 混凝土结构检测

混凝土，作为构筑我们现代社会结构坚固基石的一种

关键材料，它的广泛应用覆盖了诸多工程建设项目——从高层建筑到桥梁隧道，甚至地下基础设施。作为现代建筑技术的典范，混凝土的可靠性和效率在很大程度上决定了工程项目的整体质量和稳定性。在这一庞大的工程体系中，每一片混凝土的质量都是至关重要的，它们承载着建筑主体的重量，抵御风雨侵蚀，并将外部环境的压力分散到整个结构中，确保建筑物的生命安全。无损检测技术在对混凝土质量的控制上扮演了极其关键的角色。其中，超声波技术以其卓越的精确性和穿透力，就像建筑界的内窥镜，可以穿透混凝土的坚固表层，深入探究其内部的秘密。通过发射并接收高频率的声波，技术人员能够绘制出混凝土内部结构的“声学地图”，识别裂缝和孔洞的存在，这些隐蔽的问题如果没有及时发现，可能随着岁月的推移变成致命的隐患^[1]。

另一种重要的无损检测技术是冲击回声法，它运用物理原理将特定的能量脉冲投射到混凝土中，然后刺激这些能量信号反弹时的改变。这种方法对于检测微小裂缝或者检测材料整体密度异常非常灵敏，因为哪怕是微小的缺陷或密实程度的变异，都可能导致回声时间的变化。这样的技术能够

【作者简介】刘安芳（1984-），女，中国四川邛崃人，从事工程检测研究。

帮助工程师准确评估混凝土的状态,预测其未来的承载能力和耐久性,确保在服役过程中始终能提供可靠的支撑。此外,无损检测在保障工程品质的同时也提高了施工效率,因为它能够在建筑生命周期的初期就能揭示可能的缺陷,减少了不必要的返工,降低了建造成本,并最大限度地保证了工作人员的人身安全。这种“预防胜于治疗”的方法,已经逐渐成为现代混凝土工程行业中必不可少的工具。

3.2 钢结构检测

钢结构在现代建筑行业中,由于其优异的承重能力、灵活的构造以及优良的抗震性能,得到了广泛的应用。作为关键组件,其焊缝的完整性直接影响到建筑物的耐久性和稳定性。而焊接过程中常常会出现的一些不可见缺陷,如裂纹、气孔和金属熔液中的杂物,如果不能及时发现并妥善处理,一旦积累至临界点,可能导致严重的结构损伤甚至是灾难性的事故发生。这时候,就是无损检测技术崭露头角之时,它如同钢铁结构的安全警卫,默默地守护着建筑的平安。磁性材料的焊缝经过磁化处理后,缺陷处如裂纹或疏松部分会导致局部磁场失衡,当施加磁粉时,这些地方会吸引大量的磁粉聚集,形成明显的痕迹,即使是最微小的缺陷也无所遁形。这种方法在寻找铁基材料的焊缝中缺陷时,效果显著,极大地提高了钢构安全标准。渗透检测则是利用有色液体渗透进表面缺陷,通过显影使它们显现出来的一种无损检验手段。这种检测方法适用于检测材料表面及接近表面的裂纹、缝隙或疏松。对于钢构,无论是结构复杂还是表面光滑的焊接处,渗透检测都能够发现那些可能轻易被忽视的问题,保证结构完整。

至于超声波检测,更是被誉为“钢结构探测的眼睛”,其工作原理是利用声波在金属材料中传播的特性,检测缺陷的存在。通过在焊缝部位施加高频超声波,声音会穿透焊缝,在缺陷处反射或散射。声波的这些细微变化能够被专业的分析设备精准捕获并解析,以此判断是否存在缺陷,其准确性极高,对焊接质量和安全性起关键保障作用。这些无损检测方法的组合应用,形成了一套全面的检测体系,就像外科医生的体检工具箱一样精细且全面。它们不仅在设计初期能够筛查可能出现的焊接问题,而且在建筑物使用周期内持续进行监控,确保钢结构始终处在良好的工作状态。在确保结构稳定的同时,也节约了大量的重建成本和资源,为构建安全稳固的现代化钢结构建筑提供了有力的技术支持。因此,无损检测在焊接钢结构领域的价值不言而喻,它们是确保建筑长期安全运行的生命线,提升了我们的工程安全系数,使得我们的生活和生产活动能够建立在更坚实的物质基础之上。在现代工程技术领域中,无损检测将始终扮演推动技术创新和发展的重要角色^[2]。

3.3 砌体结构检测

砖石和砂浆构筑起来的砌体结构,作为一种基础的建筑材料系统,承载了许多建筑的重量与功能需求。然而,这

类看似坚固的构筑物,在材料选用与施工过程中的细微差错和环境因素的影响下,很容易陷入各种潜在的隐患之中。例如,砂浆饱满度不够可能引发后期墙体的松动;微小裂缝则可能潜藏火灾的风险,随着时间流逝,可能会逐渐扩大,严重时威胁建筑物的完整性和稳定性。这种复杂多变的特点无疑为建筑质量管理提出了严峻挑战。在这种背景下,一种全新的科技突破为解决这些问题带来了曙光,即采用红外热成像和电磁波技术作为非破坏性的检测方式。这两种技术如同医学诊断中的“透视眼”,无声地揭示出砌体结构中的内在隐疾,无需任何损毁,就能揭示墙体的健康状况。

红外热成像技术利用的是物体不同温度产生的辐射差异,它可以深入剖析墙体表面的热量交换情况。即使是最细微的质量问题,如湿度过大引起的水分渗透、温度不均引发的裂纹扩张,都能在其红外辐射图像中找到独特的温度特征。它如同一面温度镜,映射出墙身的“体温”,让潜在的薄弱之处无所遁形。这种检测方法不仅直观明了,而且对于判断砌体整体受热状况,防止冬季保温不足和夏季过度散热等现象至关重要。然后,电磁波技术则是基于电导率的变化来分析材料。对于砖块与砂浆之间的连接情况,特别是新旧结合部的完整性,它具有独特的洞察力。墙体内部的裂缝、未填满的砂浆或者内部水分迁移等,都会改变其电导率,电磁波探测器能捕捉这些微妙的变化,并据此评估墙体的稳固程度。两种技术的应用,共同构成了一个完整的无损检测矩阵,能够提供更为全面、深入的结构健康分析。红外和电磁波的结合运用,弥补了单一检测方式的局限,提高了结果的准确性和深度解读的能力,让建筑师与工程师能在初期就把握住砌体结构可能存在的隐患,及时进行干预或改善,有效地防止问题的扩大和恶化。这种创新检测手段的重要性在于维护了建筑物的生命安全,保护了公众的生活空间,并降低了未来的维修费用和资源消耗。因此,采用红外热成像和电磁波无损检测技术在砌体结构工程中的应用,既是对工程技术革新的一次肯定,也是确保我们日常所依赖建筑物可靠性和可持续发展的必要步骤。

3.4 历史建筑物保护

历史上宏伟壮观的古建筑,如同一本尘封已久的诗集,见证了无数岁月的故事与辉煌。然而岁月留痕,历经千年的沧桑,这些古建筑不可避免地遭受着岁月磨蚀,材质老化、结构损伤等问题时常困扰,对它们的安全及文化价值产生潜在的威胁。正是在这时,一系列高精度且极具科技性的非破坏性检测手段——地质雷达和激光扫描技术的出现,仿佛是古代英雄的一把利剑,为我们提供了深入探究这些文化遗产健康状态的新工具。

地质雷达,作为一种广泛应用的空间穿透性地球探测法,宛如时光机中的精密探测针。当这一尖端技术被应用于古老的石头和混凝土上,可以形成一张详细而精准的地图。每一脉冲的回波,就像是一个时间的回声,揭示了墙壁内的

隐藏信息。不论是墙体的厚度是否均匀，内部有没有水分侵入或结构性的空洞，甚至是一些被忽视的古艺术品位置，都能被地质雷达一一揭示。它的工作原理类似于医学成像设备，通过解析返回信号，构建出内部三维图像，使古迹维护者能准确了解其现状和需要采取的应对策略。激光扫描则以其高分辨率和精准度，在考古和遗产管理领域占据了独特地位。如同一把光剑，切割时空，它轻快地扫描过建筑每一寸角落，生成出细致无比的数据模型。通过这种数字化的方法，古迹的形状、轮廓以及微小的瑕疵都变得可见可量。更重要的是，通过与历史文档对比，我们可以发现历史建筑在经过岁月洗礼后的变化，这对于重建历史环境，保护文化遗产的原貌至关重要。两者结合起来使用，就构成了一个无损且精细的立体监测网络。这使得我们在探索与保护古老建筑之间找到了平衡点——对古迹的最少干预，同时也获取最宝贵的资料。地质雷达帮助我们揭示内部的秘密，激光扫描则记录外在的状态，这样的数据结合使得我们可以更加科学和精细化地评估古迹的健康水平，及时制定保护修复方案，防止潜在的破坏并维持它们的艺术价值和科学价值得以完好传承^[3]。

4 无损检测技术的优势及挑战

无损检测技术作为一项现代工程和科学研究的强大武器，拥有诸多优势，首要的就是高效性和准确性。相比于传统实体开拆或化学分析方法，无损手段能在短时间内获取大量全面的信息，几乎无需暂停建筑运营，显著提高了检查和决策的速度，极大地降低了时间和资源浪费。特别是在古建筑保护方面，这种高效性更为显著。对于年代久远的石质或砖木结构，任何微小的变化都可能暗示严重的结构问题。借助无损技术，工作人员能够快速捕捉到隐藏在表象下难以肉眼察觉的异常，及时发出警示，并为及时维护干预赢得宝贵时间，避免病态扩散导致不可逆的损坏。

尽管如此强大的能力，无损检测也需克服技术上的挑战。操作此类高技术设备通常要求专业的知识与技术娴熟的技巧，确保结果的有效性和可靠性。此外，设备的采购和维护投入较大，初期安装成本不菲，且对于特定类型的建筑和

材料，可能需要针对性的技术适应。同时，海量的检测数据往往需要专业软件进行复杂的处理和解读，而这一步骤涉及的数据分析技术和高级计算机算法知识，无疑提高了整体项目的技术门槛和人力成本。不过，考虑到保护文化遗产的价值，这仍然是值得长期投入和精进的研究方向。

5 未来发展趋势

随着科技浪潮的滚滚向前，未来无损检测领域正展现出一个令人兴奋且充满无限可能性的新纪元。传统的检测技术边界被不断打破，精准性不再是仅追求的表面，而是延伸至微观层面。借助精密传感器和高性能计算机系统，人工智能成为强大的辅助工具，不仅提升了数据处理能力，实现了即时反馈，还能在大规模数据中识别潜在的缺陷模式，确保了结果的精细与可靠性。无人机和机器人技术的结合无疑是技术革新的重要里程碑，它们的引入革新了现场操作。如今，无需受限于物理限制或恶劣环境，无损检查可以抵达建筑物顶部或者内部难及之处，实现全方位、无缝隙的检测网络。这样的突破让以往遥不可及的位置变得触手可及，节省了时间，并减少了潜在的人力风险。新材料和新工艺的发展也为无损检测技术注入了新鲜血液。例如，超声波、激光和磁性共振等相关技术正在探索与新型复合材料的契合点，为定制化和深度检测提供了前所未有的机会。这将使得无损检测不仅仅局限于结构健康，还能深入分析材料性能的内在特性。

6 结语

总结而言，无损检测技术在建筑工程中的应用正成为保障工程质量、提高工程效率的重要手段。随着技术的发展，无损检测将会更加广泛地应用于建筑工程的各个领域，从而推动整个建筑行业的技术进步和质量提升。

参考文献

- [1] 郭东军.无损检测技术在建筑工程检测中的应用探析[J].安徽建筑,2018,24(6):98-99.
- [2] 潘启鑫.无损检测技术在建筑工程检测实践中的运用标准分析[J].中国标准化,2016(17):12.
- [3] 梁万昌.建筑钢结构工程及焊缝无损检测技术应用探究[J].建材与装饰,2019(7):46-47.