

# 无损检测技术在建筑工程检测中的应用分析

曲心心

伊犁凡石建材检测有限公司 新疆伊犁 835100

**摘要:** 无损检测技术在建筑工程领域扮演着至关重要的角色, 通过提供高效、准确且不破坏被测对象的检测手段, 确保了工程质量与安全。本文分析了超声波检测、磁粉检测、渗透检测及射线检测等常用无损检测技术的原理和应用, 并探讨了它们在现代建筑工程中的实际运用情况。研究表明, 这些技术能有效地识别和评估建筑结构和材料中的缺陷, 对提升工程可靠性与延长建筑物寿命具有显著影响。

**关键词:** 无损检测技术; 建筑工程检测; 应用

在建筑工程领域, 保证建筑结构的完整性和安全性是至关重要的。无损检测技术作为一种高效、可靠的检测手段, 能够在不损害结构的情况下评估和检测建筑工程的质量和安全性。随着技术的发展和不断创新, 无损检测方法已成为工程检测中不可或缺的一部分。从超声波检测到磁粉检测, 再到渗透检测和射线检测, 每种技术都有其独特的原理和适用场景。本文旨在分析这些无损检测技术在建筑工程中的应用。

## 一、建筑工程检测中无损检测技术的原理

无损检测技术在建筑工程中的应用主要依赖于对材料内部结构与性质的非破坏性评估。其中, 超声波检测技术通过分析超声波在材料中的传播速度和反射特性来识别内部裂缝或空洞。磁粉检测技术则利用磁场原理, 通过磁粉的聚集揭示金属材料表面的细微裂纹。渗透检测技术通过应用特殊染料的渗透和显像剂的吸附作用, 清晰标记出材料表面的裂纹和缺陷。而射线检测技术(如X射线和 $\gamma$ 射线)利用射线穿透材料的能力及其衰减特性, 对材料内部的结构进行成像, 从而发现内部的不连续性和密度异常。这些技术的应用大大提高了建筑工程质量检测的效率和准确性, 确保了工程的安全性和可靠性<sup>[1]</sup>。

## 二、无损检测技术在建筑工程中的应用

### 1. 超声波检测技术

超声波检测技术在建筑工程中的应用主要是利用超声波波速与材料性质之间的关系来进行检测。该技术通过在材料的一侧发射超声波, 并在另一侧接收, 通过波的传播时间及波形的变化来评估材料的缺陷、均匀性或内部结构。在混凝土结构中, 这项技术尤其有用, 它能够检测出混凝土内部的裂缝、空洞、密实度不足等问题。

超声波检测设备通常包括一个发射器和一个接收器, 操作时需结构的对应两面放置。由于其快速、准确且非破坏性质, 超声波检测技术在确保结构安全和延长建筑物寿命方面发挥着重要作用。特别地, 该技术在桥梁的桩基检测、高层建筑的柱体检测以及历史建筑的结构评估中展示了其独特的优势。

### 2. 磁粉检测技术

磁粉检测技术主要用于检测金属材料, 特别是钢结构中的表面及近表面裂纹。这一技术依赖于漏磁场的存在, 当材料存在裂纹时, 在外加磁场的作用下, 裂纹处会产生磁场泄露, 从而吸引磁粉聚集在裂纹位置, 使缺陷可见。此方法对于发现由于疲劳、应力腐蚀或焊接不当引起的细微裂纹特别有效。磁粉检测简单、快速且成本较低, 但仅限于检测铁磁性材料。在建筑工地上, 这种技术常用于检测钢结构的焊缝质量, 确保结构的整体强度和耐久性。特别是在构建大型结构如体育馆、桥梁时, 磁粉检测技术提供了一种高效的方式来确认焊接接头的完整性, 从而保障结构的安全性<sup>[2]</sup>。

### 3. 渗透检测技术

渗透检测技术主要应用于检测非多孔材料如金属或某些塑料的表面开口缺陷。该技术涉及将渗透液涂覆于材料表面, 待渗透液进入缺陷后, 去除表面多余的渗透剂, 撒上显像粉或施加显像剂。缺陷中的渗透剂被显像剂吸出, 形成明显的指示, 从而揭示缺陷的形状和位置。这种方法操作简单, 结果直观, 非常适合于检测微小的表面裂纹。在建筑工程中, 渗透检测常用于检查金属连接件、管道及容器的完整性, 尤其是在无法使用其他无损检测方法的情况下。例如, 在检查建筑工地使用的升

降机的结构组件或者复杂的管道系统时，渗透检测技术可以有效地识别出过度磨损或裂纹的形成，确保这些关键构件的安全性。

#### 4. 射线检测技术

射线检测技术，包括X射线和 $\gamma$ 射线检测，主要用于检测材料内部的缺陷，如裂纹、气孔以及夹杂物等。其原理是射线穿透被检测对象时，不同密度的材料对射线的吸收不同，通过测量穿透后的射线强度可以推断出材料内部的结构信息。在建筑工程中，射线检测技术广泛应用于检测焊缝的质量，尤其是对于那些承载要求高的结构，如桥梁、大型机械支撑等。

### 三、建筑工程中无损检测技术优化措施

#### 1. 技术更新和设备升级

在建筑工程的无损检测领域，技术的更新和设备的升级是确保检测准确性和效率的关键因素。随着科技的不断进步，新型的无损检测技术和设备不断涌现，如超声波探伤仪的数字化和自动化、X射线与 $\gamma$ 射线设备的高分辨率化等。这些先进的技术不仅能提供更高的检测精度，还能降低操作难度，减少人为误差，从而显著提升检测的可靠性。例如，采用相控阵技术的超声波检测设备能够更灵活地控制声束，提高复杂结构件的检测覆盖率和缺陷检出率。此外，老旧设备的维护和升级也至关重要。定期对检测设备进行校准和维护，可以确保仪器处于最佳工作状态，避免因设备老化或故障导致的检测错误。对于某些高精度要求的检测任务，引入自动化和机器人技术可以实现检测过程的标准化和重复性，从而提高整体的检测质量<sup>[3]</sup>。

#### 2. 增强操作人员的专业能力

提升操作人员的专业能力是优化无损检测流程的另一个重要方面。由于无损检测技术种类繁多，每种技术都有其特点和适用范围，因此，技术人员需要具备深厚的理论知识和丰富的实践经验才能正确选择和应用适合的检测技术。定期的培训和技能提升课程可以帮助技术人员掌握最新的检测技术，理解各种设备的工作原理和操作规程，以及学会如何准确解读检测结果。除了理论学习之外，实际操作训练也是不可或缺的。通过模拟实际检测场景，技术人员可以在无需担心实际后果的情况

下练习和提高自己的技能。这种实战演习不仅增加了操作的熟练度，还有助于技术人员在面对真实检测任务时能够更加自信和高效地工作。

#### 3. 标准化和规范化检测流程

制定和遵循标准化的检测流程是保证无损检测质量和效率的基本要求。一个好的流程不仅包括操作手册和检测程序，还应该涵盖从项目设计到施工再到检测的每一个步骤。这涉及到检测计划的制定、方法的选择、执行的标准操作程序、结果的记录和分析等方面。建立一套符合国际或国内标准的质量管理体系，可以确保无损检测工作的一致性和可追溯性。这套体系应详细记录每一次检测的参数设置、操作人员、检测结果及其解析，以及采取的任何后续措施。通过这些记录，不仅可以对当前的检测工作进行监督和管理，还可以为将来相似情况提供参考依据<sup>[4]</sup>。

#### 结语

通过分析无损检测技术在建筑工程中的应用可以看出，这些技术大大增强了工程质量控制的有效性和效率。超声波、磁粉、渗透和射线检测等技术各具特色，能够覆盖多种检测需求，确保了建筑在施工和使用过程中的安全性和可靠性。展望未来，无损检测技术的持续创新和进步将进一步推动建筑工程质量管理向更高水平的标准化、自动化发展。更智能的检测设备和更精确的数据处理能力将使得无损检测成为工程监测领域中更加强大和普遍应用的技术。

#### 参考文献

- [1] 柯乐. 无损检测技术在建筑工程质量检测中的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (19): 95-97.
- [2] 韦智. 浅议无损检测技术在钢结构建筑工程检测中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (13): 82-84.
- [3] 刘露. 无损检测技术在建设工程质量检测中的应用分析[J]. 工程建设与设计, 2024, (12): 105-107.
- [4] 李少旭. 无损检测技术在建筑工程质量检测中的应用[J]. 石家庄职业技术学院学报, 2024, 36(02): 5-9.