

# 无损检测技术在建设工程质量检测中的应用

董逢寅

德州市建筑规划勘察设计研究院 山东 德州 253000

**摘要:** 无损检测技术是建设工程质量检测的关键支撑, 优势突出。其采用的非破坏性检测方式能完好的保护工程结构, 且检测结果精准高效、应用广泛, 能满足不同建筑材料、建设阶段的检测要求。实际应用中, 超声波检测可以排查混凝土、钢结构的内部缺陷, 射线检测能探查钢结构焊缝质量及混凝土内分布情况, 磁粉检测可识别铁磁性材料表面及近表面的问题, 渗透检测则能发现金属表面的开口缺陷。依托这些专业检测技术, 建设工程质量能得到全方位把控, 切实保障工程安全稳定运行。

**关键词:** 无损检测技术; 建设工程; 质量检测; 应用

引言: 在当今建设工程领域, 质量检测至关重要, 它是保障建筑物安全稳定、延长使用寿命的关键环节。传统检测方法常存在对结构造成破坏、检测效率低等弊端, 随着科技的发展, 无损检测技术应运而生, 该技术能在不损害被检测对象的前提下, 精准获取其内部质量信息, 其凭借先进的检测原理和设备, 为建设工程质量检测带来了新的解决方案, 在提升工程质量、保障人员安全等方面具有重要意义, 因此对其应用的研究十分必要。<sup>[1]</sup>

## 1 无损检测技术概述

无损检测技术作为现代工业发展中不可或缺的重要手段, 在保障产品质量和设备安全运行方面发挥着关键作用。它即非破坏性检测, 是在不破坏待测物质原来的状态、化学性质等前提下, 获取与待测物质有关的物理、化学情报的检查方法。该技术起源于20世纪初, 随着现代工业对产品质量和安全性要求的不断提高而快速发展, 如今已广泛应用于航空航天、机械制造、石油化工、建筑工程等众多领域。无损检测技术具有显著特点, 非破坏性是其一大优势, 在检测过程中不会损害被检测对象的使用性能, 能对成品和在用品进行检测而不影响后续使用; 全面性也十分突出, 因其非破坏性, 必要时可对被检测对象进行100%的全面检测, 这是破坏性检测难以企及的; 同时还具备全程性, 不仅适用于原材料检测, 对产成品和在用品同样能进行检测。无损检测技术包含多种方法, 超声检测利用超声波在介质中的传播特性, 检测备件部件是否存在缺陷, 并对缺陷进行定位、定性与定量, 常用于金属板材、管材和棒材等的检测, 能有效发现内部隐藏的问题。射线检测通过射线穿透材料或工件时的强度衰减, 检测其内部结构不连续的情况, 一般用于检测焊接和铸件中存在的气孔、夹渣等缺陷, 为产品质量把关。磁粉检测则是利用磁粉的聚集显示磁性

材料及其工件表面与近表面缺陷, 具有设备简单、操作方便等优点, 可快速检测出表面和近表面的缺陷。

## 2 无损检测技术在建设工程质量检测中的优势

### 2.1 非破坏性检测

无损检测技术的非破坏性检测特性在建设工程质量检测中具有显著优势, 能最大程度保障工程结构的完整性和后续使用性能。(1) 保护结构完整: 无需对建筑结构进行破坏取样, 避免了因检测对结构造成的损伤, 确保建筑在检测后仍能保持原有的力学性能和稳定性, 如对混凝土梁进行检测时, 不会破坏梁体结构。(2) 降低修复成本: 由于不破坏结构, 减少了因检测导致的修复工作, 节省了修复所需的材料、人工等成本, 提高了经济效益。(3) 适用于既有建筑: 对于已投入使用的建筑, 非破坏性检测不会影响其正常使用功能, 可在不干扰建筑运营的情况下进行质量检测, 如对商业建筑进行检测时, 不影响其正常营业。(4) 实现全面检测: 可以对建筑结构进行全面检测, 包括隐蔽部位和关键节点, 获取更准确的质量信息, 为工程评估提供可靠依据。(5) 保障长期安全: 避免了因检测造成的潜在安全隐患, 确保建筑在整个使用寿命周期内的安全性和可靠性。

### 2.2 检测结果准确可靠

无损检测技术能为建设工程质量检测提供准确可靠的结果, 为工程质量评估和后续决策提供坚实依据。(1) 先进检测原理: 基于成熟的物理原理, 如超声波、射线等的传播和反射特性, 能精确捕捉材料内部的缺陷信息, 确保检测结果的科学性。(2) 精密检测仪器: 配备高精度的检测设备, 这些仪器经过严格校准和质量控制, 可有效减少测量误差, 提高检测的准确性。(3) 专业数据分析: 检测过程中产生的数据由专业人员运用科学方法进行分析处理, 结合丰富的经验和标准规范, 准确判断

缺陷的性质、位置和大小。(4) 全面覆盖检测：能够对建设工程的各个部位进行全面检测，不放过任何潜在的质量问题，保证检测结果的完整性和可靠性。(5) 多次验证检测：必要时可进行多次重复检测，对检测结果进行验证和确认，进一步提高结果的可信度，为建设工程质量保驾护航。

### 2.3 检测效率高

无损检测技术在建设工程质量检测中展现出检测效率高的显著优势，极大地推动了工程进度。在检测准备阶段，传统检测方法往往需要对建筑结构进行大规模拆除或取样等复杂前期处理，既耗时又费力，还可能对建筑结构造成一定程度的破坏。而无损检测技术仅需对检测设备进行简单调试和校准，就能迅速开展检测工作，大大节省了时间，为后续工程推进赢得了先机。检测过程中，无损检测技术能够快速获取检测数据。以超声检测为例，它可以在短时间内对大面积的混凝土结构进行全面扫描，高效地发现内部存在的缺陷。并且，无损检测具备多点并行检测的能力，可同时对多个检测点进行检测，进一步提高了检测速度，使检测工作更加高效。检测结果的分析和反馈同样十分迅速，先进的无损检测设备配备了智能分析软件，能够对检测数据进行快速处理和分析，并及时生成详细的检测报告。检测人员可以根据报告迅速做出判断，为工程决策提供及时、准确的依据，避免了因等待检测结果而导致的工程延误。无损检测技术不会对建筑结构造成破坏，检测完成后无需进行额外的修复工作，工程可以立即继续进行。这避免了因检测导致的工程停滞，确保建设工程能够按照预定计划按时、高效地推进，有效提高了工程的整体效率和经济效益。

### 2.4 应用范围广泛

无损检测技术在建设工程质量检测领域犹如一把万能钥匙，应用范围广泛，能精准满足不同场景的检测需求。从检测对象角度看，它具有很强的兼容性。金属材料如钢材、铝合金等，磁粉检测和超声波检测技术能像“火眼金睛”一样，准确找出内部的裂纹、气孔等缺陷，保障金属结构的安全性。对于混凝土结构，超声法和雷达检测技术可以深入内部，检测密实性、钢筋分布以及裂缝情况，为混凝土结构质量保驾护航。就连木材等有机材料，也有适配的无损检测方法来评估质量。在建设工程的全生命周期中，无损检测技术始终“在线”。施工阶段，它是质量的“守门员”，对原材料和构配件进行抽检，防止不合格材料混入工程；同时实时监测施工中的结构，及时揪出质量隐患并整改，确保工程建设顺利进

行。竣工验收阶段，它化身“质检员”，对整个工程结构进行全面检测，为工程交付提供科学、可靠的依据。工程运营阶段，它又成为“健康顾问”，定期检测评估结构的耐久性和安全性，为维护和加固提供专业参考<sup>[2]</sup>。无论面对何种类型的建设工程，无损检测技术都能大显身手。工业建筑、民用建筑，或是桥梁、隧道等基础设施工程，都能借助它保障工程质量，延长使用寿命。可以说，无损检测技术凭借其广泛的应用范围，为建设工程质量检测撑起了一把坚实的保护伞。

## 3 无损检测技术在建设工程质量检测中的具体应用

### 3.1 超声波检测技术的应用

超声波检测技术凭借其独特优势，在建设工程质量检测中发挥着重要作用。(1) 混凝土结构检测：可检测混凝土内部的缺陷，如空洞、蜂窝等。通过超声波在混凝土中的传播特性，分析反射波的情况，能准确判断缺陷的位置和大小，为混凝土结构的质量评估提供依据。(2) 钢结构检测：对于钢结构的焊缝质量检测效果显著。能检测出焊缝中的未焊透、裂纹等缺陷，确保钢结构的连接质量，保障钢结构工程的安全性和稳定性。(3) 桩基检测：在检测桩身完整性方面表现出色。通过向桩身发射超声波，根据接收到的信号判断桩身是否存在缺陷以及缺陷的程度，为桩基工程的质量验收提供关键信息。(4) 新型建筑材料检测：在使用复合材料或新型金属材料的建筑工程中，可提前对材料的性能、内部结构和缺陷进行准确评估，保证材料符合工程要求。(5) 检测过程实时性：检测过程中能实时获取检测数据，检测人员可及时分析判断，为工程决策提供快速、准确的信息，提高工程质量检测的效率。

### 3.2 射线检测技术的应用

射线检测技术在建设工程质量检测中具有显著优势，能够精准检测内部缺陷，从而有效保障工程质量。在钢结构焊缝检测方面，射线检测技术可清晰地显示焊缝内部的气孔、夹渣、未熔合等缺陷。通过射线穿透焊缝并在底片上成像，检测人员能够准确判断缺陷的位置、大小和性质，进而及时采取修复措施，确保钢结构的连接强度和稳定性。对于混凝土结构，射线检测技术可用于检测内部钢筋的分布和锚固情况。当怀疑钢筋数量不足、间距不符合设计要求或锚固长度不够时，射线检测能够直观地呈现内部状况，为评估结构的承载能力提供重要依据。在预制构件检测中，射线检测技术能够检测构件内部是否存在因生产工艺问题导致的缺陷，如内部空洞、疏松等，从而保证预制构件的质量，提高整个工程的安全性。射线检测技术还可用于检测管道内部的缺陷，如

管道焊缝的质量、内部腐蚀情况等，确保管道系统的正常运行。射线检测技术能够在不破坏结构的前提下，提供准确的检测结果，为建设工程质量检测提供有力支持。这种技术的应用不仅提高了检测效率，还降低了检测成本，是现代建设工程质量检测中不可或缺的重要手段。

### 3.3 磁粉检测技术的应用

磁粉检测技术以其操作简便、灵敏度高等特点，在建设工程质量检测中有着广泛且重要的应用。(1) 钢结构表面缺陷检测：能快速检测出钢结构表面和近表面的裂纹、气孔等缺陷。通过施加磁场并撒上磁粉，缺陷部位会吸附磁粉形成明显的磁痕，便于检测人员直观发现问题，保障钢结构的连接质量和整体稳定性。(2) 焊缝质量检测：对于钢结构焊缝，磁粉检测可有效检测出焊缝表面及近表面的未熔合、裂纹等缺陷。能及时发现焊缝中的质量隐患，确保焊缝的强度和密封性，使钢结构在工程中发挥应有的作用。(3) 铁磁性材料检测：适用于各种铁磁性材料制成的建筑构件，如钢梁、钢柱等。可在材料加工前后进行检测，防止有缺陷的材料用于工程建设，从源头上保证工程质量。(4) 施工过程质量监控：在钢结构的安装和焊接过程中，可随时使用磁粉检测技术进行质量监控。及时发现施工过程中产生的缺陷，以便及时整改，避免缺陷积累导致严重的质量问题。(5) 旧建筑检测评估：在对旧建筑进行检测评估时，磁粉检测可帮助发现钢结构长期使用后出现的疲劳裂纹等缺陷。为旧建筑的加固和改造提供依据，保障其继续安全使用。

### 3.4 渗透检测技术的应用

磁粉检测技术凭借其高效、精准的特性，在建设工程质量检测中发挥着重要作用。在钢结构检测方面，它能快速且准确地找出钢材表面和近表面的裂纹、气孔等缺陷。在大型钢结构建筑施工中，钢梁、钢柱等关键构

件承受着巨大压力，磁粉检测可及时发现潜在缺陷，避免安全隐患。对于焊缝检测，磁粉检测优势显著。焊缝是钢结构连接的关键部位，其质量直接影响结构稳定性。该技术能清晰显示焊缝处的未熔合、裂纹等问题，确保焊缝质量符合设计要求。在铁磁性材料制成的预制构件检测中，磁粉检测可在构件生产过程中进行质量把控，防止有缺陷的构件进入施工现场，提高工程整体质量<sup>[3]</sup>。在旧建筑改造和加固前的检测中，磁粉检测能发现因长期使用和环境因素导致的钢材损伤，为制定合理的改造方案提供依据。磁粉检测操作相对简便，检测结果直观，能在短时间内得出结论，有效提高了建设工程质量检测的效率和准确性。

### 结语：

未来，无损检测技术在建设工程质量检测领域潜力巨大，为充分发挥其作用，助力建筑行业高质量发展，需多方发力，借助人工智能、大数据等前沿科技，可提升检测精度与可靠性，让检测结果更精准全面，为工程质量评估筑牢基础。不断拓展其应用范围，积极探索在新型建筑材料和复杂结构中的应用。此外，要重视专业人才培养，通过高校教育和职业培训等途径，打造高素质、专业化的人才队伍，以此推动无损检测技术不断创新进步。

### 参考文献：

- [1]梅华.无损检测技术在建设工程质量检测中的应用[J].中国厨卫,2025,24(2):279-281.
- [2]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.
- [3]邹广.无损检测技术在建设工程质量检测中的应用探索[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(1):120-122.