

建筑结构工程质量检测中无损检测技术的应用

魏 偲

阿拉尔市天平建材检测有限责任公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要] 建筑结构工程质量检测中, 无损检测技术的应用是一项关键的方法, 旨在评估结构的完整性、可靠性和安全性, 同时减少维护成本和减少潜在风险。它的优势在于能够提供快速、准确和可重复的结果, 同时不会破坏被测物体。这有助于在早期识别结构中的问题, 从而降低维修和维护成本, 延长结构的使用寿命。此外, 一些无损检测技术还具有远程和实时监测的能力, 有助于在工程运营中及时响应问题。然而, 无损检测技术也存在一些挑战, 包括检测的准确性、操作员的培训和设备的性能。因此, 为了最大程度地发挥无损检测技术的优势, 需要综合考虑各种因素, 包括检测流程的简化、全面性、设备和操作员的质量控制, 以确保结构的质量和安全性。

[关键词] 建筑结构; 工程质量; 质量检测; 无损检测技术

DOI: 10.33142/aem.v5i12.10486

中图分类号: TU317

文献标识码: A

Application of Non-destructive Testing Technology in Quality Inspection of Building Structural Engineering

WEI Jie

Alaer Tianping Building Materials Testing Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: In the quality inspection of building structural engineering, the application of non-destructive testing technology is a key method aimed at evaluating the integrity, reliability, and safety of the structure, while reducing maintenance costs and potential risks. Its advantage is that it can provide fast, accurate, and reproducible results without damaging the tested object. This helps to identify problems in the structure early on, thereby reducing repair and maintenance costs and extending the service life of the structure. In addition, some non-destructive testing technologies also have the ability for remote and real-time monitoring, which helps to respond to problems in a timely manner during engineering operations. However, non-destructive testing technology also faces some challenges, including accuracy of testing, operator training, and equipment performance. Therefore, in order to maximize the advantages of non-destructive testing technology, it is necessary to comprehensively consider various factors, including simplification and comprehensiveness of the testing process, quality control of equipment and operators, to ensure the quality and safety of the structure.

Keywords: building structure; engineering quality; quality inspection; non destructive testing technology

引言

建筑结构工程的质量和安全性一直是社会发展和人们生活的重要组成部分。随着科学技术的不断进步, 无损检测技术在建筑领域的应用日益受到重视。这些无损检测技术是一种非侵入性的方法, 通过使用声波、磁场、射线和红外线等工具, 可以检测材料和结构内部的问题和缺陷, 而无需对建筑结构进行破坏性检测。这些技术在确保建筑结构的质量、安全性和可维护性方面发挥着至关重要的作用。本文将探讨无损检测技术在建筑结构工程质量检测中的应用, 重点介绍不同的无损检测方法、其优点和局限性, 以及如何优化其应用以满足不断提高的建筑标准。这些技术不仅有助于识别潜在问题, 减少维护和修复成本, 还能够延长建筑结构的寿命, 为可持续发展和人们的安全提供更可靠的基础。

1 无损检测的特点

无损检测是一种非破坏性的材料和结构评估方法, 具有以下特点。首先, 无损检测允许在不破坏被测物体的情

况下获取关于其内部结构、材料性质和缺陷的信息。这使得它成为工程、制造和建筑领域中的重要工具, 因为它可以帮助减少生产和维护成本, 提高安全性和可靠性。其次, 无损检测方法多种多样, 包括超声波、X射线、磁粉、涡流、热成像等, 每种方法具有其特定的应用领域和优点。这种多样性使得无损检测适用于广泛的材料和结构类型, 从金属到混凝土, 从航空航天器到建筑物。第三, 无损检测方法通常能够提供实时或快速的检测结果, 使其适用于生产线上的检测和紧急维修决策。这可以帮助避免生产停机、减少生产延误以及提高效率。此外, 无损检测通常不会产生废物或环境污染, 因为它不需要材料取样或化学试剂^[1]。这有助于降低环境影响, 并符合可持续性的原则。最后, 无损检测还具有高度可重复性和精确性, 使其成为高质量控制和质量保证的关键工具。

2 建筑结构工程质量检测中常用的无损检测技术

2.1 红外线成像无损检测技术

建筑结构工程质量检测中, 常用的无损检测技术之一

是红外线成像无损检测技术,它是一种基于红外辐射的高度先进的检测方法。这种技术利用物体散发或反射的红外辐射来生成热图像,通过这些图像可以识别温度差异,从而揭示结构和材料中的潜在问题。红外线成像无损检测技术在建筑结构工程中有广泛的应用,特别是用于检测潜在的热漏洞、水渗透、绝缘问题和结构缺陷等。其优势在于能够在实时情况下非侵入性地检测各种结构,使问题得以及早发现和解决,从而提高工程质量、延长结构寿命,降低维护成本。此外,红外线成像还可以在危险或难以接触的环境中进行远程检测,增加了工程检测的灵活性。

2.2 超声波无损检测技术

建筑结构工程质量检测中,超声波无损检测技术是一种被广泛采用的高效工具。这项技术利用超声波在不破坏材料的情况下穿透物体,通过检测回波来获取关于材料的内部结构和缺陷的信息。超声波无损检测技术具有卓越的灵敏度和分辨率,能够检测到细微的裂缝、气泡、孔洞、结构变化和其他问题。它的应用范围广泛,涵盖了钢结构、混凝土、复合材料等多种材料和各种建筑结构。该技术的优势之一是非侵入性,因此可以在不影响被测物体完整性的情况下进行检测。这有助于提高建筑结构的安全性和可维护性,减少了维修成本和停工时间。此外,超声波无损检测可以提供实时或接近实时的结果,使其适用于生产线上的质量控制和工程监测。超声波无损检测技术还适用于复杂几何结构和难以到达的区域,因为它可以使用不同类型的探头和传感器进行定制。它在识别结构缺陷、监测疲劳裂纹、评估焊接质量和检查粘接强度等方面表现出色。

2.3 磁粉无损检测技术

建筑结构工程质量检测中,磁粉无损检测技术是一种重要的工具。该技术使用铁磁粉颗粒在受磁场激活的条件下,可在材料表面检测出裂缝、焊接缺陷、裂纹、疲劳裂纹和其他表面缺陷。这使得磁粉检测特别适用于金属结构和焊接部位的质量控制与评估。磁粉无损检测的主要优势之一是速度和效率。它可以在相对短的时间内对大面积的表面进行检测,有助于快速识别问题并采取适当的措施。此外,磁粉检测无需接触被测表面,因此不会对被测对象造成任何损害,从而确保了结构的完整性和可维护性。

2.4 射线探伤无损检测技术

建筑结构工程质量检测中,射线探伤无损检测技术是一种非常重要的方法。该技术利用X射线或伽马射线穿透被测材料,通过探测射线通过材料时的吸收、散射或透射来获得有关内部结构的信息。射线探伤无损检测技术被广泛应用于评估金属结构、焊接质量、管道和混凝土结构的完整性以及检测潜在的缺陷。这项技术的主要优势之一是能够深入材料内部,揭示隐蔽的缺陷和问题,例如焊缝内的气泡、裂纹或异物。它还具有高分辨率,能够识别小尺寸的缺陷,从而有助于提高结构的安全性和可靠性。此外,

射线探伤检测通常提供高质量的成像,便于操作员对结果进行分析和解释。

3 无损检测技术应用于建筑工程质量检测中的不足之处

3.1 检测流程较为笼统,缺乏细致性

无损检测技术在建筑工程质量检测中虽然有诸多优势,但也存在一些不足之处。其中一个主要问题是检测流程较为笼统,缺乏足够的细致性。通常,无损检测的流程包括数据采集、数据分析和结果呈现,然而,在实际操作中,检测流程可能过于一般化,忽视了特定工程和材料的细节。这可能导致检测结果的准确性受到挑战,因为一些潜在问题可能被忽略或未能详细评估。此外,不同的建筑结构和材料可能需要不同的无损检测方法,但有时候在选择适当的技术方面存在误差。如果不合适的技术被应用于特定情境,可能会导致不准确的检测结果。因此,需要更多的专业知识和经验,以确保选择和应用适当的技术^[2]。另一个问题是操作员的培训和经验水平。无损检测技术需要受过专业培训的操作员来进行,他们必须理解不同技术的原理和工作方式,并能够正确地解释检测结果。不足的培训和经验可能导致误识别或忽视问题,从而降低了检测的可靠性和准确性。

3.2 检测方向较为单一,缺乏全面性

无损检测技术应用于建筑工程质量检测中存在一个不足之处,即检测方向较为单一,缺乏全面性。通常,无损检测技术主要用于检测结构或材料内部的缺陷和问题,如裂纹、腐蚀、松动等。这些方向的检测在确保结构的安全性和可靠性方面非常关键,但却忽略了一些其他重要因素,如结构的实际使用条件、环境因素、负载情况和材料的长期性能。由于检测方向的单一性,可能会忽略一些与结构的整体健康和可维护性有关的问题。例如,可能无法充分评估结构的耐久性、疲劳寿命、振动特性和温度影响。这些因素在结构的长期性能和可维护性方面起着重要作用,但通常被无损检测技术忽略或较少关注。另一个问题是综合性的评估和数据分析。无损检测技术产生的数据通常需要进行综合分析,以形成全面的结论。然而,由于缺乏全面性,可能忽略了一些数据之间的相互关系,导致检测结果的局限性。这也需要更多的专业知识和经验,以确保检测结果的全面性和准确性。

3.3 检测影响因素较多,检测准确性有待提高

无损检测技术应用于建筑工程质量检测中存在一个不足之处,即检测准确性受到多种因素的影响,导致其有待提高。这些因素包括材料特性、环境条件、设备性能、操作员技能和数据解释的复杂性。首先,不同材料具有不同的声波或辐射特性,这意味着无损检测技术在应用于不同材料时可能会产生不同的效果。材料的厚度、密度、声波传播速度和吸收能力等属性对检测的结果产生显著影响。其次,环境条件也会对无损检测的准确性产生影响。

温度、湿度、杂散噪声和振动等环境因素可能导致干扰或误解检测结果，特别是在户外或恶劣条件下的检测。这需要更多的设备和方法来抵消环境影响，增加了复杂性和成本。另一方面，无损检测设备的性能和操作员的技能对准确性也至关重要。高质量的设备和经验丰富的操作员可以提高检测的准确性，但低质量的设备或不熟练的操作可能导致误判或漏检^[3]。此外，数据的采集和解释也需要专业知识，以便准确识别和评估问题。

4 无损检测技术应用于建筑工程质量检测中的优化策略

4.1 检测流程简单化

为了优化无损检测技术在建筑工程质量检测中的应用，一个有效的策略是简单化检测流程。简单化的检测流程可以提高操作的效率和可重复性，降低错误的风险，并减少对专业知识和培训的依赖。这可以通过以下方式实现：首先，明确检测目标和要求。在设计检测流程之前，明确检测的目标，即要查找什么类型的缺陷或问题，以及检测的标准是什么。这有助于精准地制定检测方案，避免不必要的收集和分析。其次，选择适当的检测方法。根据检测目标和要求，选择适当的无损检测方法。不同的技术可能适用于不同的材料和问题类型，因此需要根据具体情况进行选择。避免过度复杂的检测方法，只使用最合适和必要的技术。第三，标准化操作流程。制定标准操作程序（SOP），确保操作员按照统一的步骤执行检测，以提高可重复性和减少人为误差。简单明了的 SOP 有助于培训新操作员并确保检测的一致性。最后，采用现代化的数据分析和呈现工具。利用计算机软件和数据处理工具简化数据分析流程，以提高效率和准确性。自动化的数据分析工具可以更容易地识别和评估潜在问题。通过简单化检测流程，可以更好地实现建筑工程质量检测的效率和可靠性，减少复杂性和提高操作的易用性，从而确保结构的安全性和可维护性。

4.2 检测方向全面化

为了优化无损检测技术在建筑工程质量检测中的应用，关键策略之一是全面化检测方向。这意味着除了关注结构内部的缺陷和问题之外，还要考虑更广泛的因素，包括结构的实际使用情况、环境因素、负载条件和材料的长期性能。这一策略可以通过以下方式实现：首先，综合考虑多种因素。在进行无损检测前，综合考虑建筑结构的使用情况，例如承载负荷、振动、温度等，以了解这些因素可能对结构产生的影响。这有助于确定潜在的问题和风险因素，从而更好地指导检测过程。其次，考虑结构的长期性能。不仅要检测当前的缺陷和问题，还需要考虑结构的长期使用，包括耐久性、疲劳寿命和维护需求。这有助于预测未来可能出现的问题，制定更持久的维护和修复计划。第三，综合使用多种检测技术。不同的无损检测技术可能

适用于不同类型的问题。综合使用多种技术，如超声波、磁粉、红外成像等，以确保覆盖更多的潜在问题，从而提高检测的全面性。最后，利用综合性数据分析。采用现代数据分析工具，将多源数据整合在一起，进行综合分析，以得出全面的结论^[4]。这有助于更好地理解结构的整体健康状况，而不仅仅是识别特定缺陷。

4.3 检测结果准确化

将优化无损检测技术应用于建筑工程质量检测中的策略之一是确保检测结果的准确性。准确的检测结果是保障建筑结构的安全性和可靠性的关键，因此需要采取一系列措施来提高结果的精确度。首先，要确保使用高质量、经过校准的检测设备，这包括超声波探测器、磁粉检测设备、红外成像摄像机等。高质量的设备可以提供更准确的数据，有助于准确识别结构中的问题。其次，操作员的培训和经验也至关重要。经过专业培训的操作员可以正确地执行检测程序，最大程度地减少操作误差。同时，操作员的经验也有助于更好地理解检测结果，识别潜在问题。另外，数据的分析和解释需要专业知识，以确保结果的准确性。采用现代数据分析工具和算法，可以更精确地识别结构中的问题，减少人为误差。最后，周期性的质量控制和标准化操作流程也是确保准确结果的关键。通过建立标准操作程序，进行质量控制和持续改进，可以确保检测过程的一致性和准确性。

5 结束语

无损检测技术在建筑结构工程质量检测中的应用，无疑已成为确保结构安全和可维护性的不可或缺的一环。它不仅有助于提前发现和解决潜在问题，减少维护成本，还可以延长建筑结构的寿命，减少对环境的负面影响。然而，为了更好地发挥这些技术的优势，需要不断加强培训、改进设备、优化流程，并考虑更广泛的因素，以维护和确保结构的可靠性和安全性。未来，随着技术的不断进步，无损检测技术将继续在建筑工程中发挥关键作用，为我们的社会和环境提供更加可靠和持久的建筑结构。

[参考文献]

- [1] 刘向开. 建筑结构工程质量检测中无损检测技术的应用[J]. 建筑科技, 2023, 7(4): 85-86.
 - [2] 高金伟. 无损检测技术在建筑工程质量检测中的应用[J]. 科学技术创新, 2020(10): 107-108.
 - [3] 梁明志. 无损检测技术在建筑工程质量检测中的应用研究[J]. 房地产世界, 2023(14): 121-123.
 - [4] 许桥伟. 建筑结构工程质量检测中无损检测技术的应用分析[J]. 江苏建筑, 2022(2): 11-14.
- 作者简介：魏偲（1988.1—），男，塔里木大学，土木工程，阿拉尔市天平建材检测有限责任公司，检测二室主任，中级职称（工程师）。