

建筑工程检测工作中的无损检测技术

张 伟

泰州市天衡建设工程质量检测有限公司 江苏 泰州 225300

摘 要：在建筑工程检测中，无损检测技术以其非破坏性、全面性和实时性等特点，发挥着至关重要的作用。该技术通过利用物质的声、光、热、电、磁等特性，能够在不损伤材料结构的前提下，高效准确地检测出物体内部的缺陷或异常。对于保障建筑工程的结构安全、提高施工质量具有重要意义，是现代建筑检测技术的重要发展方向。

关键词：建筑工程；检测工作；无损检测技术

引言：在建筑工程检测领域，无损检测技术凭借其非侵入性、高灵敏度和高效性，已成为保障建筑质量和安全的关键手段。该技术能够在不破坏建筑结构的前提下，精准识别材料内部的缺陷和损伤，为工程质量的评估与改进提供科学依据。随着科技的进步，无损检测技术在建筑工程中的应用日益广泛，对于提升建筑行业的整体水平具有重要意义。

1 无损检测技术概述

1.1 无损检测技术的定义

无损检测技术是一种在不损害或不影响被检测对象使用性能的前提下，利用物质的声、光、热、电、磁和射线等特性，检测物体内部或表面缺陷的技术。它在现代工业生产中扮演着至关重要的角色，尤其在建筑工程检测领域，无损检测技术能够提供一种高效、准确的检测手段，确保工程结构的安全性和可靠性。无损检测技术涵盖了多种具体的方法，包括但不限于超声波检测、射线检测、涡流检测、磁粉检测、声发射检测、激光全息检测、红外检测等。这些技术利用不同的物理原理，针对不同类型的材料和缺陷进行检测，具有广泛的适用性和灵活性。

1.2 无损检测技术的特点

无损检测技术具有一系列显著的特点，这些特点使得它在建筑工程检测领域具有独特的优势。（1）无损检测技术是非破坏性的。这是无损检测技术最基本的特性，也是其最被看重的优点之一。传统的检测方法通常需要破坏或损伤被检测对象的一部分来观察其内部结构或性能，而无损检测技术则可以在不破坏对象的前提下进行检测，从而保护了被检测对象的使用价值。（2）无损检测技术具有全面性。它能够对被检测对象进行全面的检测，无论是表面还是内部，无论是宏观还是微观，都可以进行无死角的检测。这使得无损检测技术在建筑工程检测中能够发现许多传统方法难以发现的缺陷和问

题。（3）无损检测技术具有实时性。它可以在施工过程中或使用过程中实时地对被检测对象进行检测，及时发现和处理问题，避免了事故的发生和损失的扩大。例如，在建筑施工过程中，可以利用无损检测技术对混凝土的浇筑质量进行检测，及时发现和处理质量问题，确保施工质量。（4）无损检测技术还具有可靠性和动态性。可靠性是指无损检测技术的检测结果准确可靠，具有较高的重复性和稳定性；动态性则是指无损检测技术能够适应不同环境和条件下的检测需求，具有较强的适应性和灵活性。

1.3 无损检测技术的发展历程及未来趋势

无损检测技术自诞生以来，经过了一个漫长而曲折的发展历程。随着科技的进步和工业的发展，无损检测技术在不断地发展和完善。从最初的简单物理检测方法，到后来的电子、光学和计算机技术的应用，再到现在的智能化、自动化和数字化的发展，无损检测技术在不断地创新和提高。在未来，无损检测技术将继续向智能化、自动化和数字化方向发展。随着人工智能和机器学习等技术的不断发展，无损检测技术将能够实现更加智能和高效的数据处理和分析，提高检测精度和效率。同时，随着自动化和机器人技术的应用，无损检测技术将能够实现更加自动化和智能化的检测操作，减少人为因素的干扰和提高检测安全性。

2 建筑工程中常见的无损检测技术

2.1 超声波检测技术

（1）基本原理。超声波检测技术利用超声波在被检测介质中传播时，遇到不同介质界面会产生反射、折射、散射等物理特性的变化。通过分析超声波的传播特性、反射波或透射波信号，可以检测物体内部或表面的缺陷、结构异常等。超声波检测常用的频率范围通常在数十千赫兹至数兆赫兹之间，因其较高的频率而具有良好的方向性和穿透力。（2）在建筑工程中的应用范围与

案例。超声波检测技术在建筑工程中广泛应用于混凝土结构、桩基、管道、焊接等方面的检测。例如，在混凝土结构中，超声波可用于检测裂缝、空洞、密实度等问题。通过在不同位置布置超声波发射器和接收器，可以获取混凝土内部的信息，进而判断其质量状况。此外，超声波检测还常用于桩基完整性检测，通过测量超声波在桩身中的传播时间、衰减等参数，评估桩基的施工质量。具体案例方面，某高层建筑在桩基施工过程中采用了超声波检测技术。通过对桩基进行超声波检测，及时发现并处理了一根存在质量问题的桩基。经过加固处理后，该桩基的质量得到了保证，确保了整个建筑的安全性。（3）优缺点分析。超声波检测技术的优点在于其非破坏性、实时性和高精度。超声波检测不会对被检测对象造成任何损伤，可以实现在线检测；同时，由于超声波具有较强的穿透力，能够检测混凝土内部深层缺陷；此外，超声波检测还具有较高的检测精度，能够准确判断缺陷的大小、位置等参数。然而，超声波检测技术也存在一些缺点。首先，超声波检测对操作人员的技术水平要求较高，需要具备一定的专业知识和实践经验；其次，超声波检测受到介质条件的影响较大，如混凝土中的气泡、骨料等都会影响超声波的传播；最后，超声波检测对缺陷的定量评估较为困难，通常需要与其他检测方法进行联合使用^[1]。

2.2 射线检测技术

（1）基本原理。射线检测技术利用X射线、γ射线等穿透力较强的射线照射被检测对象，通过分析射线在物体内部的衰减规律来判断物体的内部结构和缺陷情况。射线检测技术的原理基于物质对射线的吸收和散射特性，不同物质对射线的吸收能力不同，从而产生不同的射线图像。（2）在建筑工程中的应用范围与案例。射线检测技术在建筑工程中主要应用于焊接质量检测、混凝土构件内部质量检测等方面。在焊接质量检测中，射线检测技术可以检测焊接接头的内部缺陷（如裂纹、夹渣、未熔合等）。在混凝土构件内部质量检测中，射线检测技术可以用于检测混凝土内部的空洞、裂缝等缺陷。具体案例方面，某桥梁在钢结构焊接过程中采用了射线检测技术。通过对焊接接头进行射线检测，发现了一处存在裂纹的焊接缺陷。经过修复后，该桥梁的安全性得到了保证。（3）优缺点及安全注意事项。射线检测技术的优点在于其直观性、可追溯性和高精度。射线检测可以直接得到被检测对象的内部结构图像，便于分析和判断；同时，射线检测技术还具有可追溯性，可以通过保存射线图像来追溯检测结果；此外，射线检测还具

有较高的检测精度和灵敏度。然而，射线检测技术也存在一些缺点和安全隐患。首先，射线检测对人体有一定的辐射危害，需要采取相应的防护措施；其次，射线检测设备较为复杂且价格较高，限制了其在建筑工程中的普及应用；最后，射线检测对缺陷的定量评估也较为困难。在安全注意事项方面，进行射线检测时必须严格遵守辐射防护规定，确保检测人员的人身安全；同时，需要对检测区域进行隔离和警示标识，防止非检测人员误入检测区域；此外，还需要对射线检测设备进行定期检查和维护保养，确保其正常运行和安全使用。

2.3 涡流检测技术

（1）基本原理。涡流检测技术基于电磁感应原理，通过在被检测对象表面放置一个交变磁场激励器，激励器产生的交变磁场会在被检测对象内部感应出涡流。涡流的分布和强度与被检测对象的导电性、磁导率、缺陷情况等因素有关。通过分析涡流的特性，可以检测被检测对象内部的缺陷和结构异常^[2]。（2）在建筑工程中的应用范围与案例。涡流检测技术在建筑工程中主要用于金属管道、钢板等金属材料的检测。例如，在管道检测中，涡流检测可以检测管道内部的腐蚀、裂纹等缺陷；在钢板检测中，涡流检测可以检测钢板表面的不平整、夹杂等问题。然而，与超声波和射线检测技术相比，涡流检测技术在建筑工程中的应用相对较少。这主要是因为涡流检测技术受到被检测对象材料性质、表面状况等因素的影响较大，检测范围和深度有限。（3）局限性分析。涡流检测技术的局限性主要在于其适用范围较窄和检测深度有限。涡流检测技术主要适用于导电材料的检测，对于非导电材料或导电性较差的材料效果不佳；同时，涡流检测的深度受到材料厚度、缺陷大小和形状、磁场强度等因素的影响，通常只能检测近表面的缺陷。

2.4 磁粉检测技术

（1）基本原理。磁粉检测技术是基于磁通泄露原理进行的一项无损检测技术。当铁磁性材料（如钢铁）被磁化后，如果存在不连续性（如裂纹、夹渣等），磁力线将会从材料内部逸出，形成磁通泄露。通过在材料表面撒上磁粉（通常为铁磁性粉末），磁通泄露会吸引磁粉，从而在缺陷位置形成明显的磁痕，进而揭示缺陷的存在。（2）在建筑工程（特别是钢结构）中的应用范围与案例。磁粉检测技术在建筑工程中主要应用于钢结构的检测，如桥梁、钢柱、钢梁等。这些钢结构在焊接、锻造、冷加工等过程中可能会产生裂纹、气孔等缺陷，磁粉检测技术能够有效地检测这些缺陷，确保钢结构的安全性和可靠性。具体案例方面，如某钢桥的维修项目

中,采用了磁粉检测技术对焊接接头进行检测。通过检测,发现了几处存在的焊接裂纹,及时进行了修复处理,确保了桥梁的安全使用。(3)优缺点分析。磁粉检测技术的优点在于其操作简单、成本低廉、检测灵敏度高。在钢结构表面涂层较薄或无涂层的情况下,磁粉检测能够直观地显示缺陷的位置和大小,非常适合现场快速检测。此外,磁粉检测设备相对简单,容易携带和操作,适用于各种环境和条件下的检测^[3]。然而,磁粉检测技术也存在一些缺点。首先,磁粉检测主要适用于铁磁性材料,对于非铁磁性材料(如不锈钢)效果不佳;其次,磁粉检测对于深层次的缺陷检测能力有限;最后,磁粉检测过程中需要使用到磁粉和磁化设备,可能会产生一些环境污染和安全隐患。

3 无损检测技术在建筑工程检测中的实际应用

3.1 建筑工程质量检测

(1)检测目标与方法选择。在建筑工程质量检测中,无损检测技术的目标是确保建筑材料、构件和整体结构的质量符合设计要求和规范标准。为了实现这一目标,需要选择合适的无损检测方法。例如,对于混凝土构件,可以采用超声波检测技术来评估其内部质量,包括空洞、裂缝和密实度等问题。而对于金属材料,则可以选择磁粉检测或射线检测来发现表面或内部的缺陷。

(2)实际检测案例分析。以某高层住宅楼的混凝土楼板质量检测为例。在项目进行到主体结构施工阶段时,为了确保楼板质量符合要求,决定采用超声波检测技术对其进行检测。在楼板底部和顶部分别布置了超声波发射器和接收器,通过测量超声波在混凝土中的传播时间和衰减情况,评估了楼板的密实度和均匀性。检测结果显示,部分楼板存在空洞和裂缝问题,及时进行了修复处理。(3)检测结果评估与处理。对于无损检测技术的检测结果,需要进行科学的评估和处理。首先,需要根据检测数据判断被检测对象的质量状况,是否满足设计要求和规范标准。其次,对于存在问题的部分,需要分析其产生的原因和程度,并制定相应的处理措施。

3.2 建筑工程结构检测

(1)结构检测的重要性与意义。建筑工程结构检测是确保建筑物安全性和稳定性的重要手段。通过对建筑物结构的检测,可以及时发现存在的隐患和问题,为后续的维修和加固提供依据。无损检测技术在结构检测中发挥着重要作用,可以实现对结构内部和外部的全面检测,确保检测的准确性和可靠性。(2)无损检测技术在结构检测中的应用案例。在钢结构桥梁的维修加固项目中,采用了多种无损检测技术进行综合检测。首先使用磁粉检测技术对桥梁焊接接头进行了表面缺陷检测,发现了几处焊接裂纹;然后利用射线检测技术对焊接接头的内部进行了深入检测,验证了裂纹的存在;最后使用超声波检测技术对桥梁的钢板和焊缝进行了全面检测,评估了桥梁的整体结构状况。(3)结构缺陷的识别与处理。在无损检测技术识别出结构缺陷后,需要根据缺陷的类型、程度和位置制定相应的处理措施。例如对于钢结构中的裂纹和焊缝缺陷可以通过修复或更换等方式进行处理;对于混凝土结构中的空洞和裂缝问题可以通过注浆、修补等方法进行加固处理。通过及时有效的处理措施可以确保建筑物的安全性和稳定性。

结束语

在建筑工程检测工作中,无损检测技术以其非侵入性、高效性和精准度赢得了广泛的应用与赞誉。它不仅能够有效保障建筑的质量与安全,同时也推动了建筑工程检测技术的革新与进步。展望未来,随着技术的不断发展与完善,无损检测技术将在建筑工程检测领域发挥更加重要的作用,为建筑行业的健康、可持续发展提供有力支撑。我们期待无损检测技术带来更多的创新与突破,为建筑安全保驾护航。

参考文献

- [1]郝宏军.建筑工程检测工作中的无损检测技术分析[J].魅力中国,2020(34):278.
- [2]张燕.无损检测技术在建筑工程检测中的应用研究[J].模型世界,2022(12):121-123.
- [3]王军.无损检测技术在建筑工程检测中的应用[J].河南建材,2021(12):64-66.