

无损检测技术在建筑工程检测中的应用探析

杜虎虎

国能神东鄂尔多斯市新能源科技开发有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017209

摘要：无损检测技术在建筑工程检测中的应用探析表明，该技术是保障建筑质量与安全的重要手段。它能够在不破坏建筑结构的前提下，通过声、光、电、磁等物理特性，精确检测材料的缺陷、性能及结构完整性。无损检测技术不仅提高了检测效率，降低了成本，还能及时发现并帮助消除潜在危害，从而延长建筑使用寿命。随着技术的不断进步，无损检测将在建筑工程检测中发挥更加重要的作用。

关键词：无损检测技术；建筑工程检测；应用

引言：在建筑工程检测领域，无损检测技术凭借其显著优势日益受到重视。这种方法不仅能在不破坏建筑结构的基础上，细致检测材料、构件乃至整体结构的各项性能，而且具有高效、精准的特点。本文不仅将深入剖析无损检测技术在建筑工程检测中的具体应用案例，还将探讨其对于保障建筑安全、提升工程质量的重要意义。

1 无损检测技术概述

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，通过利用声、光、磁、电等物理特性，对被检测对象进行内部或表面缺陷、不均匀性等问题检测的技术手段。该技术广泛应用于冶金、机械、航空航天、石油化工、电力、核工业等领域，对于保证产品质量、提高生产效率、减少成本以及确保设备安全运行等方面具有重要意义。无损检测，也称为非破坏性检测（NDT），对被检测对象进行内部或表面缺陷进行检测，同时给出缺陷的大小、位置、性质和数量等信息。这种检测过程不会对被检测对象的材质、结构造成损害，因此得名无损检测。无损检测技术经历了从最初的无损探伤阶段到无损检测阶段，再到无损评价阶段的发展历程^[1]。随着科学技术的不断进步，无损检测技术也得到了迅速发展，形成了多种检测方法和技术手段，如超声波检测、射线检测、磁粉检测、渗透检测等。检测过程中不会对被检测对象的材质、结构造成损害，保证了产品的完整性和使用性能。无损检测技术能够在短时间内完成大量检测工作，提高了检测效率。

2 无损检测技术的特点

2.1 非破坏性

无损检测技术的一个显著特点便是其非破坏性。这一特点赋予了无损检测在众多领域中无可替代的地位，尤其在需要确保被检测对象完整性和使用性能的情况下。无损检测技术的首要特点是在检测过程中不会损害

被检测对象的材质、结构或性能。这意味着，无论是金属、非金属还是复合材料，经过无损检测后，其原有的物理和化学性质都得以保持，从而确保了产品的完整性和可继续使用的价值。正因为无损检测具有非破坏性，它才能在各种材料和结构中广泛应用。从航空航天领域的复杂部件到石油化工领域的管道阀门，再到汽车制造领域的零部件，无损检测技术都能在不破坏产品的情况下，对其内部或表面的缺陷进行检测。无损检测的非破坏性特点也为企业节省了大量成本。与传统的破坏性检测方法相比，无损检测无需制备额外的样品或替换件，降低了材料浪费和生产成本。此外，由于无损检测可以在产品制造过程的各个阶段进行，因此能够及时发现并解决潜在问题，避免了因产品故障而导致的后期维修和更换费用。无损检测的非破坏性特点还使得检测过程更加高效。例如，在生产线上，无损检测设备可以实时对制造过程中的产品进行质量监控，及时发现并剔除不合格品，从而提高了生产效率和产品质量。在某些特定领域，如航空航天和核工业，无损检测的非破坏性特点为产品的安全性提供了重要保障。这些领域中的产品往往承载着极高的安全风险，因此必须确保其内部没有任何缺陷或隐患。无损检测技术能够在不破坏产品的情况下进行全面检测，从而确保了产品的安全性和可靠性。

2.2 综合性

无损检测技术的特点中，综合性体现在多个层面上，从检测方法的多样性到检测结果的全面性和深度分析，都展示了无损检测技术的综合性和优越性。无损检测技术涵盖了多种不同的检测方法，如超声波检测、射线检测、磁粉检测、渗透检测等。这些方法各有其特点和适用范围，可以根据被检测对象的材质、结构、缺陷类型等选择合适的检测方法。这种多样性确保了无损检测技术在各种复杂场景下的应用效果。无损检测技术能

够全面检测被检测对象的内部和表面缺陷。无论是宏观的裂纹、气孔,还是微观的夹杂、疏松等缺陷,无损检测技术都能够有效地发现。同时,它还能够提供缺陷的大小、位置、性质、数量等详细信息,为产品的质量控制和安全性评估提供全面而准确的依据^[2]。无损检测技术不仅能够发现缺陷,还能够对缺陷进行深度分析和评估。通过利用先进的物理方法和设备,无损检测技术可以对缺陷的成因、发展趋势以及对产品性能的影响进行深入研究。这种深度分析和评估有助于企业更好地了解产品的质量和性能状况,为产品的改进和优化提供有力支持。无损检测技术的综合性还体现在其强大的综合应用能力上。它可以与多种技术和设备相结合,如计算机辅助检测、自动化检测等,实现更高效、更准确的检测。同时,无损检测技术还可以与质量控制、安全评估等管理体系相结合,为企业的质量管理和风险控制提供全面支持。

2.3 严格性

无损检测技术的特点中,严格性体现在检测过程、设备要求、人员操作以及结果评估等多个环节,确保了检测结果的准确性和可靠性。无损检测遵循严格的标准化流程,从检测前的准备到检测过程中的操作,再到检测后的数据处理,每一步都有明确的规范和标准。在检测过程中,对设备状态、环境条件、操作规范等进行实时监控和记录,确保检测过程的质量可控。无损检测需要使用专用的仪器和设备,这些设备通常具有高精度、高灵敏度、高稳定性等特点,能够满足各种复杂检测任务的需求。检测设备需要定期进行维护和校准,确保其始终处于最佳工作状态。这包括对设备的精度、灵敏度、稳定性等进行定期检查和调整。无损检测人员需要接受专业的培训和认证,掌握相关的检测技能、安全操作规程以及法律法规要求。在检测过程中,检测人员需要严格遵守操作规程和安全要求,确保操作过程的安全和准确性。对检测数据进行严格的分析和处理,包括数据筛选、统计分析、趋势预测等,以得出准确可靠的检测结果。对检测结果进行确认和验证,确保结果的准确性和可靠性。这通常包括与标准值、历史数据等进行对比和验证。

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

混凝土结构检测主要包括回弹法、超声法、超声回弹综合法、钻芯法、拔出法等多种方法。回弹法通过测量混凝土表面硬度来推断其强度,这种方法简单、快速,适用于现场快速评估,但受混凝土表面状态、碳化

深度等因素影响较大。在建筑工程中,无损检测技术广泛应用于混凝土结构的强度、缺陷、厚度等方面的检测。无损检测技术是利用超声波在混凝土中的传播特性来检测混凝土的质量。通过测量超声波在混凝土中的传播时间,可以推算出混凝土构件的厚度,为结构设计和施工提供参考。相较于回弹法,超声法可以检测混凝土内部空洞、裂缝等缺陷,具有高精度和可靠性,能够更全面地反映混凝土的实际质量。这有助于在设计和施工过程中控制混凝土的质量,也可为结构的维修和加固提供依据^[3]。无损检测技术在混凝土结构检测中具有显著优点,如非破坏性、实时性、高精度等。然而,也面临一些挑战,如检测结果的解释和评估需要专业知识,某些方法受混凝土表面状态、龄期等因素影响较大。

3.2 钢结构检测

钢结构无损检测主要包括射线检测技术、磁粉检测技术、涡流检测技术和超声波检测技术等。通过向被测对象结构中投射X射线或 γ 射线,利用射线在穿过被测物体时产生的衰减现象,形成放大X光图,从而检测钢结构的内部缺陷。虽然该方法具有直观、检测结果可长期保存等优势,但成本较高,且对人体健康有一定影响。磁粉检测技术是通过在钢结构表面施加磁粉,利用磁力线在缺陷处产生的漏磁场形成磁痕,从而检测出表面和近表面的缺陷。该方法成本低廉、检测效率高,但仅适用于具有铁磁性的材料。涡流检测技术是通过在被测金属板上或套在被测金属管外放置通有交流电的线圈,产生交变磁场,进而在金属中产生涡流。涡流的分布和大小与金属的电导率、磁导率、形状和尺寸等因素有关,可用于检测金属内部的缺陷。超声波检测技术是利用超声波在材料中传播的特性,通过测量超声波在材料中的传播速度、振幅和波形变化等参数,检测钢结构内部的缺陷。该方法适用于各种金属和非金属材料,且对人体无害,但微小缺陷可能不易被检测出来^[4]。无损检测技术在钢结构检测中的应用非常广泛,例如在桥梁、高层建筑和大型厂房等建筑领域中。工程师们使用这些技术可以准确地检测出钢结构中的裂纹、未焊透、未熔合等缺陷,并及时采取修复措施,确保钢结构的安全可靠性。无损检测技术具有非破坏性、实时性和高精度等优点,能够在不损害结构的情况下进行检测。

3.3 砌体结构检测

在砌体结构检测中,无损检测技术主要包括原位轴压技术、扁顶法、冲击回波检测技术等。这些方法各有其特点,能够全面而准确地评估砌体结构的性能。该技术通过在砌体结构局部墙体上施加轴向压力荷载,测

量墙体的变形及破坏荷载,从而得到墙体的实际抗压强度。这种方法直观性强,测试结果能够综合反映材料质量和施工质量。扁顶法同样属于原位检测技术,通过在墙体上施加压力,快速、准确地测量出砌体工程的实际压缩应力。这种方法适用于墙体、柱体等砌筑结构强度及应力分布的检测。该技术通过机械冲击在砌体结构表面形成应力脉冲波,当脉冲波遇到缺陷时会产生反射,通过分析反射波的频率、振幅等信息,可以精确分析砌体工程中的裂缝、孔洞等缺陷。无损检测技术在砌体结构检测中的应用实例广泛,如老旧砌体房屋的强度评估、古建筑修复前后的质量对比等。其优势主要体现在以下几个方面:无损检测技术不会对砌体结构造成损害,保证了结构的完整性和安全性。这些技术能够全面检测砌体结构的内部和表面缺陷,提供全面的质量评估。无损检测速度快,能够在短时间内完成大量检测工作,提高检测效率。通过科学的分析和计算,无损检测技术能够提供准确的检测结果,为工程质量控制提供有力支持。

3.4 防腐涂层检测

在钢结构防腐涂层检测中,需要根据建筑工程金属结构的具体情况选择合适的检测方法,一方面需要保证检测工作的准确性,另一方面需要控制检测成本,以提高工程的整体效率。超声测厚法符合检测需求,即利用超声测厚仪来检测,仪器探头包含一个超声波换能器,能够发出脉冲并通过涂层,脉冲从基体材料反射回换能器并转换为高频电信号,通过对回波波形进行数字化分析,确定涂层的厚度。该方式一般用于测量非金属基体材料表面上的涂层厚度,测量标准偏差一般在 $\pm 3\%$ 左右。

3.5 其他建筑材料检测

在其他建筑材料检测中,可利用超声波在材料中的传播速度和反射特性,可以检测材料的密度、裂缝、空洞等缺陷。也可通过X射线穿透材料,根据材料对X射线的吸收和散射特性,可以检测材料的内部结构、厚度、

夹杂物等。X射线检测在金属、塑料等材料的检测中应用广泛。利用物体辐射出的红外线能量,可以检测材料的温度分布、热传导性能等。红外线检测在保温材料、防水材料等的检测中具有重要作用。这些技术均不会对建筑材料造成损害,保证了材料的完整性和可再利用性。能够在短时间内完成大量材料的检测,提高检测效率。通过科学的分析和计算,无损检测技术能够提供准确的检测结果,为材料的质量控制和选择提供有力支持^[5]。随着科技的不断发展,无损检测技术在建筑材料检测中的应用将更加广泛和深入。无损检测技术将结合人工智能、大数据等技术,实现智能化、自动化的检测和分析,进一步提高检测的效率和准确性。同时,无损检测技术也将不断拓展新的应用领域,为建筑工程的质量控制和安全评分提供更加全面和可靠的技术支持。

结语

无损检测技术在建筑工程检测中发挥着至关重要的作用。它不仅提高了检测的准确性和效率,而且为建筑结构的安全评估提供了科学依据。随着技术的不断进步和应用的不断扩展,无损检测技术将在未来建筑工程检测领域发挥更加重要的作用。因此,我们应进一步加大研究力度,优化检测手段,以更好地利用无损检测技术保障建筑工程的质量与安全。

参考文献

- [1]向明雯.无损检测技术在建筑工程检测中的应用[J].建筑技术开发,2020,47(22):145-146.
- [2]张晓晶.建筑工程无损检测技术的实践应用[J].陶瓷,2020(08):88-89.
- [3]孙大城.无损检测技术在建筑工程检测中的应用探析[J].四川建材,2020,46(07):229-230.
- [4]金柯伶.探析无损检测技术在建筑工程检测中的运用[J].建材与装饰,2020(19):56-57.
- [5]陈晓波.无损检测技术在建筑工程检测中的应用研究[J].居舍,2020(17):36-37.