

无损检测技术在建筑工程检测中的应用

吴一凡

张家口市建设工程质量检测中心有限责任公司 河北 张家口 075000

摘要：无损检测技术在建筑工程检测中具有广泛应用，通过超声、射线、磁粉、渗透等技术，能够不破坏结构地检测混凝土、钢材等材料的内部和表面缺陷。其优势包括不破坏结构、检测范围广、结果准确性较高；局限性则包括对检测人员要求高、结果存在不确定性、某些技术适用范围有限。未来发展趋势包括智能化、多技术融合和新型技术研发，这些都将进一步提升建筑工程检测的效率和精度。

关键词：无损检测技术；建筑工程；检测应用

引言：建筑工程的质量直接关系到人民生命财产安全和社会的稳定发展。在建筑工程建设过程中以及建成后的使用过程中，需要对工程结构和材料进行检测，以确保其符合设计要求和安全标准。无损检测技术作为一种非破坏性的检测手段，能够在不破坏建筑结构和材料性能的前提下，准确检测出内部缺陷、损伤等情况，在建筑工程检测领域发挥着不可替代的作用。

1 无损检测技术的优势与局限性

1.1 优势

1.1.1 不破坏结构

无损检测技术最大的优势之一就是不破坏结构，在建筑工程领域，无论是已建成的高楼大厦、桥梁，还是正在建设中的工程项目，保持结构的完整性至关重要。传统的检测方法如果采用破坏式检测，会对建筑结构造成不可逆的损害，影响其正常使用功能甚至安全性。而无损检测技术，例如超声检测、射线检测等，能够在不损害建筑结构和材料性能的前提下，深入检测其内部情况。这就如同医生使用先进的仪器对病人进行检查，无需开刀就能了解身体内部的状况，为建筑工程的质量检测和维护提供了极大的便利。

1.1.2 检测范围广

无损检测技术具有检测范围广的显著优势，它能够对建筑工程中多种类型的材料进行检测，像混凝土、钢材、陶瓷等常见材料都在其检测范围内。对于混凝土结构，无损检测可以检测出内部的孔洞、裂缝、蜂窝麻面等缺陷；对于钢材，无论是钢结构构件表面和近表面的裂纹、夹杂物，还是焊缝内部的夹渣、未焊透、气孔等焊接缺陷都能被检测到；对于陶瓷材料，也可检测其表面的缺陷。

1.1.3 检测结果准确性较高

无损检测技术的检测结果准确性较高，一方面，现

代无损检测技术借助先进的仪器设备，能够精确测量各种参数。例如超声检测中，通过精确测量超声波在介质中传播时的声时、波幅等参数，从而准确推断出缺陷的位置、大小和性质。另一方面，多种无损检测技术的综合应用进一步提高了准确性。如超声-回弹综合法检测混凝土强度，综合考虑超声仪测量的超声波传播速度和回弹仪测量的混凝土表面回弹值，建立强度推定公式，相比单一的检测方法，这种综合检测方式能够更全面地考虑影响检测结果的因素，从而得出更准确的检测结果。

1.2 局限性

1.2.1 部分技术对检测人员要求高

无损检测技术中的部分技术对检测人员有着较高的要求，以射线检测和超声检测为例，这两种技术涉及到复杂的原理和操作流程。在射线检测中，检测人员需要准确操作射线发射设备，确保射线的强度、角度等参数设置正确，同时还要熟练掌握对射线影像的解读。超声检测则要求检测人员理解超声波在不同介质中的传播特性，能够根据测量到的声时、波幅等参数准确判断缺陷情况。

1.2.2 某些技术适用范围有限

无损检测技术中某些技术的适用范围存在局限性，像磁粉检测，它只能用于铁磁性材料，对于建筑工程中的非铁磁性材料，如混凝土、陶瓷等则无法使用。渗透检测只能检测表面开口缺陷，对于内部封闭的缺陷无法进行有效的检测。在一些特殊的建筑材料或者复杂的结构形式下，例如新型复合材料或者具有特殊形状和内部结构的建筑构件，这些技术单独使用时往往不能满足检测需求。这就需要根据具体的检测对象和要求，选择合适的检测技术或者多种技术联合使用，以达到较好的检测效果。

2 无损检测技术在建筑工程检测中的应用

2.1 超声检测在建筑工程检测中的应用

超声检测在建筑工程检测中具有广泛的应用，在混

混凝土结构检测方面,混凝土内部的质量状况对建筑的整体安全性至关重要。超声检测利用超声波在混凝土中传播时的特性,当混凝土内部存在孔洞、裂缝或蜂窝麻面等缺陷时,超声波的传播速度、声时、波幅等参数会发生改变。例如,在检测混凝土柱时,通过在柱体表面布置超声探头,测量超声波在不同位置的传播情况。如果存在内部缺陷,超声波传播路径会发生折射、反射等变化,从而使测量到的声时变长,波幅减小。对于钢结构,超声检测能有效检测焊缝质量,焊缝中的夹渣、未焊透、气孔等缺陷会干扰超声波传播,通过分析超声信号的变化,就可以确定焊缝缺陷的位置、大小等信息,为建筑工程的质量把控提供重要依据。

2.2 射线检测在建筑工程检测中的应用

射线检测在建筑工程检测里扮演着重要角色,在钢结构工程中,尤其是对焊缝质量的检测方面应用广泛。射线(如X射线、 γ 射线)穿透钢结构焊缝时,由于焊缝内部不同部位对射线的吸收能力不同,如存在夹杂物、裂纹等缺陷时,透过的射线强度就会发生变化。在检测大型建筑的钢结构梁柱连接焊缝时,将射线源和胶片分别放置在焊缝的两侧,射线穿透焊缝后在胶片上感光成像。检测人员根据胶片上显示的影像,像缺陷的形状、大小、密度等特征,来判断焊缝是否合格。这种检测方法能够清晰地显示出焊缝内部微小的缺陷,对于确保钢结构连接的可靠性,保障整个建筑结构的稳定性具有不可替代的作用。

2.3 磁粉检测在建筑工程检测中的应用

磁粉检测在建筑工程中的钢结构检测方面有着独特的应用,磁粉检测适用于铁磁性材料,在建筑工程中主要针对钢结构构件。当钢结构构件被磁化后,其表面和近表面如果存在缺陷,由于缺陷处的磁导率与基体材料不同,会造成磁力线的畸变,从而在构件表面形成漏磁场。在检测建筑中的钢梁、钢柱等构件时,将磁粉均匀地撒在构件表面,磁粉就会被漏磁场吸附,形成与缺陷形状相似的磁粉痕迹。例如,对于长期承受交变荷载的钢结构桥梁构件,容易产生疲劳裂纹,磁粉检测能够快速且有效地发现这些表面和近表面的裂纹、夹杂物等缺陷,及时发现这些问题有助于对钢结构构件进行维护和修复,防止缺陷进一步扩展,保障建筑结构的的安全。

2.4 渗透检测在建筑工程检测中的应用

渗透检测在建筑工程检测中也有其特定的应用价值,它主要用于检测建筑工程中非铁磁性材料表面的开口缺陷。在建筑工程中,像混凝土表面可能会出现一些细微裂缝,陶瓷材料表面也可能存在缺陷等情况。渗透

检测基于液体的毛细现象,在检测混凝土结构表面裂缝时,首先将含有颜料或荧光剂的渗透液涂覆在混凝土表面,渗透液会渗入到表面开口的裂缝中。经过一定时间后,去除多余的渗透液,再涂上显像剂,裂缝中的渗透液就会被显像剂吸附并显示出裂缝的形状和位置。

3 建筑工程检测中的无损检测技术应用保障措施

3.1 人员素质提升

在建筑工程检测中,无损检测技术应用的保障措施首先要着眼于人员素质的提升。无损检测工作具有较高的专业性和技术性,要求检测人员具备扎实的理论基础知识,包括材料学、物理学等多学科知识。例如,超声检测人员需要深入理解超声波在不同介质中的传播原理,才能准确解读检测数据。同时,检测人员还需具备丰富的实践操作经验。通过定期的培训课程、实际操作演练以及经验交流分享会等方式,可以提高检测人员的业务水平。另外,建立严格的人员考核制度,只有通过考核的人员才能上岗作业,确保从事无损检测工作的人员具备足够的能力,从而保障无损检测技术在建筑工程检测中的有效应用。

3.2 设备维护与更新

无损检测设备的性能直接影响检测结果的准确性,例如,射线检测设备中的射线源需要定期校准,以确保射线的强度和稳定性,若射线源的能量输出不稳定,会导致检测图像的质量下降,影响对缺陷的判断。超声检测设备的探头也需要精心维护,探头的磨损或损坏可能会改变超声波的发射和接收效果。除了日常维护,还应根据技术发展及时更新设备。随着无损检测技术的发展,新型设备不断涌现,如具有更高分辨率的超声检测仪,更新设备能够提高检测的精度和效率,满足建筑工程日益复杂的检测需求。

3.3 检测标准规范完善

目前,建筑工程领域的无损检测技术应用场景多样,需要明确统一的标准规范来确保检测结果的一致性和可靠性。例如,在混凝土结构的超声-回弹综合法检测中,应明确规定检测点的布置规则、检测数据的处理方法等内容。对于不同类型的建筑材料和结构形式,如钢结构、砌体结构等,都需要制定针对性的无损检测标准。而且,随着新材料、新工艺的不断出现,原有的检测标准可能需要修订和补充。完善的检测标准规范能够为无损检测技术在建筑工程检测中的应用提供科学的依据,保障检测工作的质量和公正性。

4 无损检测技术的未来发展趋势

4.1 智能化发展

随着人工智能技术的不断进步,无损检测将与之深度融合。例如,在超声检测和射线检测中,利用机器学习算法对大量的检测数据和影像进行学习。智能算法能够自动识别数据中的特征,准确判断缺陷类型、大小和位置等信息,减少人为因素导致的误判。而且智能化系统可以实现实时监测,快速反馈检测结果,提高检测效率。这就像给无损检测技术安装了一个智能大脑,使其在建筑工程检测等领域发挥更精准、高效的作用。

4.2 多技术融合

多技术融合是无损检测技术未来发展的必然走向,不同的无损检测技术各有优缺点,将它们融合能实现优势互补。比如把超声检测和磁粉检测相结合,超声检测可先对铁磁性材料内部情况进行初步探测,确定大致的缺陷区域,然后磁粉检测针对这些区域精确地确定表面和近表面的缺陷形状和位置。在建筑工程复杂结构检测中,这种融合能全面、准确地检测出各种缺陷,无论是混凝土内部缺陷还是钢结构的表面及内部问题,都能得到更好的检测效果。

4.3 新型无损检测技术的研发

随着建筑工程材料不断创新,如新型复合材料的广泛应用,传统检测技术面临挑战。例如基于激光超声的检测技术,它利用激光激发超声波,具有高分辨率、非接触式检测等优点,有望解决新型材料检测难题。还有太赫兹波检测技术,太赫兹波对不同物质有独特的吸收

和反射特性,可用于检测建筑材料内部的微小缺陷和分层情况等。

结束语

无损检测技术在建筑工程检测中的应用是确保建筑质量与安全的关键力量。它以不破坏建筑结构、检测范围广、结果较准确等优势,在建筑工程的各个环节发挥着不可替代的作用。从混凝土到钢结构,从内部缺陷到表面瑕疵,无损检测技术都能有效探知。随着科技的发展,其智能化、多技术融合以及新型技术研发等趋势将进一步提升检测的效率和精度。相信在未来,无损检测技术将持续助力建筑工程向着更高质量、更安全可靠的方向蓬勃发展。

参考文献

- [1]高妮霞.无损检测技术在建筑工程检测中的应用[J].品牌与标准化,2024,(06):202-204.
- [2]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.
- [3]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.
- [4]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.
- [5]章光杰.无损技术在建筑工程检测中的应用[C]//冶金工业教育资源开发中心.第四届钢铁行业数字化教育培训研讨会论文集.浙江大合检测有限公司;2024:4.