

无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用分析

姜 慧 冒亚楼

南通路桥工程有限公司 江苏 南通 226001

摘要：无损检测技术在道路桥梁试验检测中具有广泛的应用。超声回弹综合检测、射线照相无损检测、混凝土超声检测、图像检测和探地雷达技术都是常用的无损检测方法。这些技术在道路桥梁试验检测中具有各自的优势和适用范围。它们可以实现对桥梁结构的快速、非破坏性的全面评估，提供准确的结构信息和缺陷识别，为桥梁的维修和加固工作提供科学依据，确保道路桥梁的安全运行。

关键词：无损检测技术；道路桥梁；检测；应用

1 无损检测技术的基本概述

无损检测技术是一种在不损害被检测对象的前提下，通过利用物质的某些物理性质或化学性质的变化来检测被检测对象是否存在缺陷或异常的技术。在道路桥梁试验检测中，无损检测技术被广泛应用，它可以提供关于结构强度、耐久性、完整性等方面的可靠信息，对于保障道路桥梁的安全性和可靠性具有重要意义。无损检测技术的基本原理是利用被检测对象中存在的缺陷或异常，对某些物理量（如声、光、电、磁等）产生影响，通过测量这些物理量的变化，判断出被检测对象是否存在缺陷或异常。在道路桥梁试验检测中，常用的无损检测技术包括超声波检测、射线检测、红外线检测、磁粉检测等。超声波检测是利用超声波在被检测对象中传播时，遇到不同介质会产生反射、折射、散射等变化，通过测量这些变化，可以确定被检测对象中是否存在缺陷或异常。射线检测则是利用射线在穿过被检测对象时，遇到不同介质会产生不同的衰减或折射，通过测量这些变化，可以判断被检测对象是否存在缺陷或异常。红外线检测是通过测量被检测对象在不同温度下的热辐射强度和分布情况，判断被检测对象是否存在异常。磁粉检测则是利用磁粉在被检测对象表面吸附时产生的磁场变化，通过测量这些变化，可以判断被检测对象是否存在缺陷或异常^[1]。

2 无损检测技术特征

无损检测技术在道路桥梁试验检测中具有以下特征：（1）高效性：道路桥梁通常由复杂的结构组成，传统的破坏性检测方法往往需要长时间的拆除和修复工作。而无损检测技术能够通过快速、准确的手段对桥梁结构进行检测，大大提高了检测效率。（2）全面性：桥梁结构的安全性依赖于其各个部分的完整性。无损检测技术能够全面检测包括桥梁主体结构、支座、伸缩缝、

预应力张拉锚固等关键部位，帮助发现隐蔽的缺陷和损伤，为进一步的维护和修复工作提供重要信息。（3）高精度：无损检测技术通过采集和处理大量的数据，能够准确获取结构的物理参数，并能在微小的测量范围内提供精确的检测结果。这对于确定桥梁结构的健康状况、评估其承载能力和寿命具有重要意义。（4）非破坏性：无损检测技术在道路桥梁试验检测中不需要对结构进行破坏性拆除，不会对桥梁结构产生二次损伤。这样可以最大限度地保护桥梁的完整性和使用寿命，同时减少修复和维护工作所需的时间和费用。

3 我国桥梁检测的现状

我国桥梁检测的现状正在不断发展和进步。随着城市化进程的加速和交通基础设施建设的不断完善，桥梁作为交通枢纽的重要性日益凸显。为了确保桥梁的安全和可靠性，我国对于桥梁检测工作给予了高度重视，并投入了大量的人力、物力和财力。目前，我国桥梁检测主要采用无损检测技术，如超声波检测、射线检测、红外线检测等。这些技术可以在不损害桥梁结构的前提下，对桥梁的内部和外部进行全面检查，发现潜在的缺陷或异常。随着科技的不断进步，新的无损检测技术和设备也不断涌现，为桥梁检测提供了更多的选择和手段。在桥梁检测过程中，我国还注重与其他国家的交流与合作，引进和吸收国际先进的检测技术和经验^[2]。同时，我国也在不断加强桥梁检测人才的培养和队伍建设，提高检测人员的专业素质和技术水平。随着城市化进程的加速，桥梁的数量和规模也在不断增加，给检测工作带来了更大的压力。

4 无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用

4.1 超声回弹综合检测

无损检测技术在道路桥梁试验检测中具有广泛的应用，其中超声回弹综合检测是一种常用的方法。超声回

弹综合检测是一种基于超声波原理的无损检测技术，通过对被测物体表面施加冲击力，测量超声波在材料内部传播的时间和能量变化，进而判断被测物体的质量和性能。在道路桥梁试验检测中，超声回弹综合检测主要应用于测量混凝土桥梁的强度和损伤程度。该技术的应用有以下几点优势。超声回弹综合检测无需对被测物体进行破坏性取样，能够在原位进行快速、准确的检测。该方法操作简单，不需要专业技术人员，可以在实际施工现场进行操作。此外，超声回弹综合检测具有较高的精度和可重复性，能够提供准确的桥梁结构强度评估，有效指导后续维护和修复工作。

4.2 射线照相无损检测技术

无损检测技术在道路桥梁试验检测中发挥着重要作用，其中射线照相无损检测技术是一种常用的方法。射线照相无损检测技术是一种通过利用射线穿透被检测对象并记录其衰减情况来评估被检测对象内部结构和缺陷的检测技术。这种技术主要基于射线在穿透被检测对象时，遇到不同介质会产生不同的衰减和散射，通过测量这些变化，可以判断被检测对象是否存在缺陷或异常。在道路桥梁试验检测中，射线照相无损检测技术具有以下优点：（1）精度高：射线照相无损检测技术可以高精度地检测被检测对象中存在的缺陷和异常，尤其是对于体积型缺陷和裂纹等具有较高的检测精度^[3]。（2）直观性：射线照相无损检测技术可以通过成像的方式直观地显示被检测对象的内部结构和缺陷，便于观察和分析。（3）应用范围广：射线照相无损检测技术可以广泛应用于道路桥梁的各个部分，包括桥梁结构、钢筋混凝土等，可以全面评估桥梁的结构状况和安全性。（4）非破坏性：射线照相无损检测技术不会损害被检测对象的结构，可以在不破坏桥梁的情况下进行全面检测。

4.3 桥梁静载试验

桥梁静载试验是一种通过在桥梁上施加静力荷载，观察桥梁的变形和应力变化，以评估桥梁的承载能力和结构性能的检测方法。在桥梁静载试验中，无损检测技术发挥着重要作用，确保了试验的准确性和可靠性。在静载试验过程中，无损检测技术主要用于以下几个方面：（1）桥梁应变检测：通过使用无损检测技术，如电阻应变片、光纤应变传感器等，可以准确测量桥梁在不同荷载作用下的应变分布和变化，进而分析桥梁的应力分布和变化规律。（2）桥梁变形监测：无损检测技术可以通过激光测距、红外线测距等手段，对桥梁在不同荷载作用下的变形进行实时监测。通过对变形数据的分析和处理，可以评估桥梁的刚度和稳定性。（3）桥梁裂缝

检测：在静载试验过程中，可能会发现桥梁出现裂缝。无损检测技术可以通过超声波、红外线等手段，对裂缝的位置、长度、宽度等进行准确测量和评估，为后续的加固和修复提供依据。总之，无损检测技术在桥梁静载试验中发挥着重要作用，通过准确测量桥梁的应变、变形和裂缝等参数，为评估桥梁的承载能力和结构性能提供了有力支持。同时，无损检测技术也确保了静载试验的准确性和可靠性，为保障道路桥梁的安全性和可靠性提供了有力保障^[4]。

4.4 混凝土超声检测技术

混凝土超声检测技术是一种常用的无损检测方法，在道路桥梁试验检测中有广泛的应用。混凝土超声检测技术通过将超声波传递到混凝土结构中，并根据波传播的速度和衰减情况来评估混凝土的质量和结构缺陷。在道路桥梁试验检测中，混凝土超声检测技术主要应用于检测混凝土的密实性、强度、裂缝和腐蚀等问题。该技术的应用有以下几个优势。首先，混凝土超声检测技术具有非破坏性的特点，无需对结构进行破坏性取样，能够在原位进行快速、准确的检测。其次，该方法能够提供全面的结构评估，能够检测混凝土内部的缺陷，可快速识别出裂缝、空洞、腐蚀等问题。混凝土超声检测技术可实现在线检测，可以在施工和维护过程中进行实时监测。尽管混凝土超声检测技术具有许多优势，但在应用过程中也需要注意一些问题。该技术受混凝土本身特性的影响较大，如含水率、粒径等因素会对检测结果产生一定影响，需要合理选择和测试样本。混凝土超声检测技术需要操作人员具备一定的专业知识和经验，对设备的操作和数据分析要求较高。

4.5 频谱分析技术

频谱分析无损检测技术与传统的检测方法有所差异。传统的检测方法通常是通过人工敲击来判断质量问题和问题的位置，但是敲击的精确度有限，并且存在可能损坏被检测部位的风险。相比之下，频谱分析无损检测技术可以准确找到质量问题的位置，同时又不会对工程造成损坏。频谱分析无损检测技术是基于声波在介质中传播的原理进行检测的。该技术通过向被检测部位施加压力，以确保在道路桥梁上形成合适的共振频率。通过分析这些频率，可以判断内部的质量情况。进行检测前，需要在被检测的位置安装传感器，并施加适当的压力，以确保能够准确检测频率情况。在施加压力时，需要注意力度和垂直度，以避免检测受到干扰，甚至损坏工程。频谱分析技术具有高效、准确的检测结果，并且不会对被检测部位造成损坏。因此，在道路桥梁工程建

设中, 频谱分析无损检测技术被广泛应用。

4.6 图像检测技术

图像检测技术利用高精度的摄像设备, 通过获取和分析被测对象外部的图像信息, 检测桥梁结构的损伤、缺陷等问题。在道路桥梁试验检测中, 图像检测技术主要应用于检测桥梁结构表面的裂缝、腐蚀、鼓包等缺陷。首先, 图像检测技术可以实现对桥梁结构表面的全面、准确的检测, 并提供高分辨率的图像数据, 便于对损伤情况进行详细分析。其次, 该方法无需对被测结构进行破坏性取样, 避免了对结构的二次伤害。图像检测技术可实现在线检测, 能够在实际施工和维护过程中进行实时监测^[5]。

4.7 地质雷达检测道路路面的技术

随着我国公路桥梁工程的迅速发展, 工程中出现的病害往往是由多种隐患引起的, 这使得公路桥梁工程的质量监测工作变得更加复杂。因此, 在进行道路桥梁的检测时, 传统的检测方法已经无法满足需求, 需要一种更具针对性和精准度的检测方法, 于是地质雷达检测方法应运而生。地质雷达在公路桥梁建设的前期阶段发挥了重要作用。通过地质雷达可探测到公路桥梁的铺装构造层的厚度, 为公路大桥的施工提供了可靠的依据。在公路桥梁建设中, 由于地质界面存在着差异, 地质雷达检测结果也会有所不同。我们可以通过对这些差异的分析来判断路面的质量状况。地质雷达技术的应用在公路桥梁工程中非常重要。它能够提供更非破坏性的检测手段, 不仅能够准确测量构造层的厚度, 还能帮助工程师发现潜在的问题和隐患, 及时调整施工方案, 提高工程质量。地质雷达技术的高效性和准确性, 使其在公路桥梁建设中得到了广泛的应用。

5 无损检测技术的应用前景

无损检测技术的应用前景非常广阔, 随着科技的不断进步和工业发展的需求, 无损检测技术将在未来发挥更加重要的作用。第一, 随着制造业的快速发展, 各种复杂结构和高端产品的制造需要更加精确和高效的检测技术。无损检测技术作为一种非破坏性的检测方法, 能够在不损害产品结构的前提下进行全面检测, 对于保证

产品质量和安全性具有重要意义。第二, 随着环保意识的提高和可持续发展的要求, 无损检测技术将成为绿色制造和环保生产的重要工具。传统破坏性检测方法会产生废弃物和污染, 而无损检测技术则不会对环境造成影响, 符合可持续发展的要求。第三, 随着人工智能和大数据技术的不断发展, 无损检测技术将与这些先进技术相结合, 实现更加智能化和自动化的检测。通过数据分析和处理, 可以更加准确地评估产品的性能和质量, 提高生产效率和产品质量。第四, 随着全球化和国际贸易的不断发展, 无损检测技术将在全球范围内得到更加广泛的应用。不同国家和地区对于产品质量和安全性的要求不同, 而无损检测技术作为一种通用的检测方法, 将为国际贸易提供更加便利和可靠的检测服务。总之, 无损检测技术的应用前景非常广阔, 将在未来发挥更加重要的作用。随着科技的不断进步和工业发展的需求, 无损检测技术将不断创新和发展, 为制造业、环保生产、人工智能等领域提供更加高效、精确、智能的检测服务。

结束语

无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用为桥梁的安全性评估和维修提供了重要的技术支持。不同的无损检测方法可以互补地使用, 以实现更全面、准确的检测结果。通过不断的研究和创新, 我们可以进一步提高无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用水平, 为保障道路桥梁的安全运行作出更大的贡献。

参考文献

- [1]马志才.道路桥梁检测中的无损检测技术及其应用简述[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2021(07):175-176.
- [2]严骏.道路桥梁检测中无损检测技术的应用[J].建筑技术开发,2020,47(22):129-130.
- [3]陈林海.道路桥梁检测中无损检测技术的应用分析[J].工程建设与设计,2020(15):93-94+98.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2020.08.032.
- [4]罗星星.无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用分析[J].工程建设与设计,2023(06):207-209.
- [5]王锋.新型试验检测技术在道路桥梁检测中的应用[J].黑龙江交通科技,2022,45(11):165-167.