

# 公路桥梁检测质量控制与检测技术应用分析

陈天顺

江苏腾达工程检测有限公司 江苏 淮安 223300

**摘要:** 本文深入探讨了公路桥梁检测技术应用与质量控制的重要性,详细分析了当前主流的检测技术及其在实际应用中的表现,同时阐述了如何通过科学的质量控制措施确保检测结果的准确性和可靠性。通过对检测技术应用和质量控制两方面的综合讨论,本文为提升公路桥梁检测工作的整体水平提供了理论支持和实践指导。

**关键词:** 公路桥梁检测; 技术应用; 质量控制; 超声波检测; 红外热像仪

## 引言

公路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分,其安全性能直接关系到人民群众的生命财产安全。随着桥梁使用年限的增加和交通负荷的增大,定期进行检测以评估桥梁的安全状况变得尤为重要。检测技术应用与质量控制作为检测工作的两大核心环节,对于确保检测结果的准确性和可靠性具有决定性作用。

## 1 公路桥梁检测技术应用分析

### 1.1 无损检测技术

#### 1.1.1 超声波检测技术

超声波检测技术作为公路桥梁无损检测的重要手段,其原理基于超声波在介质中传播时遇到不同界面会产生反射、折射和散射等现象(图1)。在桥梁检测中,超声波检测设备通常包括发射器、接收器和信号处理系统。发射器产生高频超声波脉冲,通过耦合剂(如黄油或水)传入桥梁结构内部;接收器则捕获这些超声波信号,并将其转换为电信号进行后续处理。超声波在桥梁结构内部传播时,若遇到空洞、裂缝或材质变化等缺陷,会发生反射和散射,导致信号幅值、频率和相位等参数发生变化。通过分析这些变化,可以推断出缺陷的位置、大小和性质<sup>[1]</sup>。例如,当超声波遇到较大的空洞时,反射信号会增强,且传播时间会变长;而当遇到裂缝时,超声波会发生散射,导致信号幅值降低。超声波检测技术具有操作简便、检测效率高、对桥梁结构无损伤等优点,特别适用于检测混凝土内部空洞、裂缝等缺陷。然而,该技术的检测结果受操作人员技能和经验的影响较大。操作人员需要熟悉超声波检测设备的性能和操作方法,掌握信号分析和解释的技巧。此外,为了获得准确的检测结果,还需要对桥梁结构的历史资料、材料性能和设计参数等信息有充分了解。

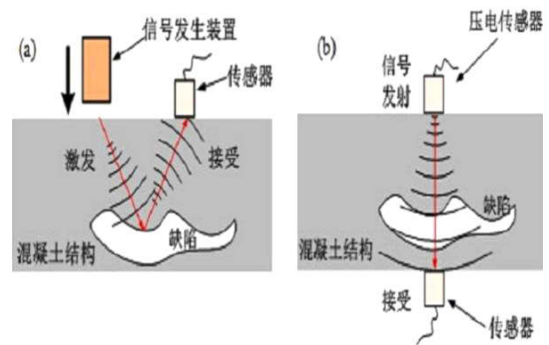


图1 超声波检测技术示意图

#### 1.1.2 红外热像仪检测技术

红外热像仪检测技术是一种基于物体表面红外辐射差异进行成像的无损检测方法。在桥梁检测中,红外热像仪能够捕捉桥梁表面的红外辐射,并将其转换为直观的热图像,从而揭示出桥梁表面的温度分布和异常热点。当桥梁表面存在裂缝、渗水等损伤时,这些区域的热传导性能会发生变化,导致局部温度与周围区域产生差异。红外热像仪能够敏锐地捕捉到这些温度差异,并在热图像中以不同的颜色或灰度级表示出来。通过分析热图像,检测人员可以快速准确地定位损伤区域,评估损伤的严重程度。红外热像仪检测技术具有非接触、快速、大面积检测等优点,特别适用于桥梁表面的快速筛查。然而,该技术的检测精度受多种因素影响,包括桥梁表面的材质、粗糙度、涂层以及环境条件等。例如,在极端天气条件下,如强烈阳光照射或大风天气,桥梁表面的温度分布可能会受到干扰,从而影响检测结果的准确性。为了提高红外热像仪检测的准确性,检测人员需要在合适的时间和环境条件下进行检测,避免极端天气和外界干扰。同时,还需要对红外热像仪进行定期的校准和维护,确保其性能稳定可靠。此外,结合其他无损检测技术,如超声波检测、探地雷达检测等,可以形成更为全面的检测方案,提高桥梁检测的准确性和可靠性。

### 1.1.3 探地雷达检测技术

探地雷达 (Ground Penetrating Radar, GPR) 是一种利用高频电磁波进行地下探测的无损检测技术。在桥梁检测中,探地雷达通过发射天线向桥梁结构内部发射高频电磁波,这些电磁波在遇到不同介质界面时会发生反射和散射。接收天线则负责捕获这些反射和散射回来的电磁波信号,并将其转换为电信号进行后续处理和分折。通过探地雷达的数据采集系统,可以获取桥梁结构内部的二维或三维图像,这些图像能够清晰地显示出混凝土内部的空洞、裂缝、钢筋位置以及腐蚀情况等信息。由于探地雷达的电磁波能够穿透非金属介质,因此该技术对于检测桥梁结构内部的隐蔽缺陷具有显著优势。然而,探地雷达检测技术的准确性受到多种因素的影响,其中地下介质的复杂性是一个重要方面。桥梁结构内部的介质组成往往较为复杂,包括混凝土、钢筋、土壤、水分等,这些介质的电磁性质各异,会对电磁波的传播和反射产生不同影响<sup>[2]</sup>。因此,在进行探地雷达检测时,需要对地下介质进行充分的了解和分析,以确保检测结果的准确性。此外,探地雷达检测还需要进行数据处理和解释。由于探地雷达采集的数据量庞大且复杂,需要通过专业的软件进行处理和分析,以提取有用的信息并生成直观的图像。这就要求检测人员具备较高的专业素质和技能水平,能够熟练掌握探地雷达的操作和数据处理方法。

### 1.2 有损检测技术

有损检测技术,顾名思义,是在检测过程中会对桥梁结构造成一定程度破坏的方法。尽管如此,在特定情况下,有损检测技术仍因其直接性和有效性而具有不可替代的作用。取芯法是桥梁检测中常用的一种有损检测技术。该方法通过钻取混凝土芯样,直接获取桥梁结构内部的混凝土材料。这些芯样随后可以进行物理力学性能测试,如抗压强度、抗折强度、弹性模量等,从而准确评估混凝土的性能状态。取芯法的优点在于直接、可靠,能够提供混凝土材料的真实性能数据。然而,钻取芯样会对桥梁结构造成一定的损伤,因此需要在检测前进行充分的评估和规划,确保损伤在可接受范围内。针探法则是另一种常用的有损检测技术,主要用于检测桥梁结构中的钢筋锈蚀情况。该方法通过插入细长的探针到钢筋表面,观察探针与钢筋接触后的颜色变化或电化学反应,来判断钢筋的锈蚀程度。针探法操作简便,能够直观反映钢筋的锈蚀情况。然而,探针插入过程中可能会对钢筋造成微小的损伤,因此需要在检测后采取适当的修复措施。在进行有损检测时,必须谨慎操作,以

避免对桥梁结构造成不必要的损伤。检测人员需要具备丰富的经验和专业知识,确保检测过程的准确性和安全性。同时,有损检测技术通常与其他无损检测技术相结合,以形成全面的检测方案,提高桥梁检测的准确性和可靠性。

## 2 公路桥梁检测质量控制分析

### 2.1 检测方案制定

针对不同类型的公路桥梁,制定科学合理的检测方案是确保检测质量的关键。检测方案应首先明确检测的目的,是为了评估桥梁的承载能力、耐久性,还是为了查找特定的损伤或缺陷。根据检测目的,进一步确定检测的内容,包括桥梁的上部结构、下部结构、桥面系及附属设施等。在检测方法的选择上,应结合桥梁的结构特点和环境条件。例如,对于混凝土桥梁,可以采用超声波检测、红外热像仪检测等技术来评估混凝土的完整性和损伤情况;对于钢筋混凝土桥梁,还可以采用针探法来检测钢筋的锈蚀情况。同时,应明确检测的标准和依据,如国家规范、行业标准或地方规定等,以确保检测结果的准确性和可比性。此外,检测方案还应充分考虑桥梁的历史损伤情况和环境因素<sup>[3]</sup>。对于已知的损伤区域,应重点进行检测和分析;对于易受环境因素影响的区域,如水位变动区、冻融循环区等,应加强检测频率和深度。在制定检测方案时,还应注重方案的全面性和针对性。全面性要求检测方案覆盖桥梁的所有关键部位和潜在损伤区域;针对性则要求根据桥梁的具体情况和检测目的,选择合适的检测方法和手段。通过科学合理的检测方案,可以确保检测工作的顺利进行,提高检测结果的准确性和可靠性,为桥梁的养护和维修提供有力支持。

### 2.2 检测过程控制

检测过程是公路桥梁检测质量控制的核心环节。为确保检测工作的规范性和科学性,必须严格遵守操作规程和质量标准。操作人员是检测过程的执行者,他们的专业知识和技能水平直接影响检测结果的准确性。因此,操作人员应具备相应的资质和证书,熟悉检测设备的性能、操作方法和维护要求。在实际操作中,应严格按照操作规程进行,避免操作失误和人为误差。现场检测时,安全是首要考虑的因素。应做好安全防护措施,如佩戴安全帽、穿戴防护服、设置安全警示标志等,确保人员和设备的安全。同时,应合理安排检测时间和顺序,避免对桥梁交通造成不必要的影响。在检测过程中,数据的记录和整理工作同样重要。应使用专用的记录表格或电子设备,详细记录检测数据,包括检测位

置、检测方法、检测结果等。数据记录应准确、清晰、可追溯,为后续的数据分析提供可靠依据。同时,应定期对检测数据进行整理和归档,确保数据的完整性和可追溯性。此外,检测过程中还应注重质量控制和监督。可以设立专门的质量控制小组或委托第三方机构进行监督,对检测过程进行抽查和复核,确保检测结果的准确性和可靠性。对于发现的问题和异常数据,应及时进行分析和处理,必要时进行复检或补测。

### 2.3 数据分析与处理

数据分析与处理是公路桥梁检测中不可或缺的一环,它直接关系到检测结果的准确性和桥梁安全评估的可靠性。检测数据应及时收集并进行分析,以便及时评估桥梁的安全状况。在数据分析过程中,应运用统计学原理,对检测数据进行整理、分类和统计,以揭示数据的分布规律和趋势。同时,结合工程力学原理,对检测数据进行科学解读和评估,判断桥梁结构是否存在损伤或潜在问题。在数据分析过程中,应特别关注异常数据或疑似问题点。这些数据可能表明桥梁结构存在异常或损伤,因此需要进行复测或进一步验证。复测时,应采用相同或不同的检测方法,对疑似问题点进行再次检测,以确认其真实性。如果问题点得到确认,应进一步分析其原因和影响,为后续的桥梁养护和维修提供决策依据。此外,数据分析还应考虑桥梁的历史检测数据和养护记录<sup>[4]</sup>。通过对比历史数据和当前数据,可以分析桥梁结构的变化趋势和损伤发展情况,为桥梁的长期养护和维修提供有益参考。数据分析与处理在公路桥梁检测中具有重要地位。通过运用统计学和工程力学原理,对检测数据进行科学解读和评估,及时发现潜在问题并采取相应措施,可以确保桥梁的安全运营。同时,关注异常数据和疑似问题点,并进行复测或进一步验证,可以提高检测结果的准确性和可靠性,为桥梁的养护和维修提供有力支持。

### 2.4 质量监督与审核

为确保公路桥梁检测结果的准确性和可靠性,建立健全的质量监督与审核机制至关重要。质量监督机构在检测过程中发挥着关键作用。它们应对检测过程进行定期或不定期的监督检查,确保检测工作严格按照操作

规程和质量标准进行。监督内容应包括检测方案的实施情况、操作人员的资质和操作技能、检测设备的性能和校准状态等。通过监督检查,可以及时发现并纠正存在的问题,防止因操作不当或设备故障导致的检测误差。审核机构则负责对检测报告进行独立审核和评价。审核机构应具备相应的资质和专业能力,能够客观、公正地对检测报告进行审查。审核内容应包括检测数据的真实性、准确性、完整性以及检测结论的合理性等。通过审核,可以确保检测报告的客观性和公正性,提高检测结果的可信度。在质量监督与审核过程中,应注重信息的记录和反馈。监督检查结果和审核评价应详细记录,并作为后续改进和优化的依据。同时,应及时将监督检查结果和审核评价反馈给检测机构和操作人员,以便他们及时了解存在的问题并采取相应的改进措施。质量监督与审核是确保公路桥梁检测结果准确性和可靠性的重要保障。通过建立健全的质量监督与审核机制,对检测过程进行监督检查,对检测报告进行独立审核和评价,可以确保检测工作的规范性和科学性,提高检测结果的可信度和准确性,为桥梁的养护和维修提供有力支持。

### 结语

公路桥梁检测技术应用与质量控制是确保桥梁安全性能的关键环节。通过科学合理地运用无损和有损检测技术,制定并实施严格的检测质量控制措施,可以全面提升桥梁检测工作的整体水平。未来,随着检测技术的不断发展和创新以及质量控制体系的不断完善和优化,公路桥梁检测工作将更加精准和高效地为交通运输事业的安全发展提供有力保障。

### 参考文献

- [1]李丁豪,郭志坚,殷晓宇,等.公路桥梁检测质量控制与检测技术应用[J].江苏建材,2023,(04):13-15.
- [2]肖位林.公路桥梁检测质量控制与检测技术应用分析[J].运输经理世界,2023,(09):30-32.
- [3]王菲菲.公路桥梁检测质量控制与检测技术应用[J].建筑技术开发,2022,49(24):164-166.
- [4]马铁军.公路桥梁检测质量控制措施与检测技术应用实践[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021,(11):185-187.