

# 道路与桥梁工程检测技术探讨

李艾迪

深圳市政院检测有限公司 广东 深圳 518000

**摘要：**道路桥梁施工检测中，自感应检测技术、射线检测技术及冲击波检测技术各具特色。自感应技术通过电磁感应监测结构状态，实时精准；射线技术无损穿透，直观展示内部缺陷；冲击波技术利用应力波特性，定量评估结构损伤。三项技术广泛应用于应力、温度、裂缝、混凝土质量及桩基检测，为施工质量控制与安全性评估提供了有力支持。

**关键词：**道路工程；桥梁工程；检测技术

## 1 道路桥梁工程检测的意义

道路桥梁工程检测的意义深远且至关重要，它不仅关乎公共安全与人民生命财产的安全保障，还直接影响到社会经济的稳定与发展。具体而言，其意义主要体现在几个方面：（1）确保工程质量与安全。通过系统、全面的检测，能够及时发现并处理道路桥梁结构中的潜在缺陷、病害或损伤，如裂缝、沉降、剥落等，从而有效防止因结构问题引发的安全事故，保障道路桥梁的长期安全运营。（2）提升通行效率与舒适度。良好的道路桥梁状况能够确保车辆行驶的平稳性和速度，减少因路面不平或结构问题导致的颠簸和减速，进而提升交通通行效率，改善公众出行体验。（3）延长使用寿命与降低维护成本。定期检测能够及时发现并修复小问题，防止其发展成为需要大规模维修甚至重建的严重问题，从而延长道路桥梁的使用寿命。科学合理的维护计划也能有效减少不必要的维修支出，降低总体维护成本。（4）促进交通规划与建设决策。检测数据为交通管理部门提供了宝贵的参考信息，有助于更准确地评估现有道路桥梁的承载能力和服务水平，为未来的交通规划、建设及改造项目提供科学依据，确保投资的有效性和合理性<sup>[1]</sup>。（5）响应环境保护要求。在检测过程中，对道路桥梁周边的环境状况进行评估，有助于发现可能对生态环境造成负面影响的因素，如水土流失、噪声污染等，从而采取相应的环境保护措施，实现交通建设与环境保护的和谐共生。

## 2 当前道路与桥梁在使用中常出现的问题

### 2.1 设计方案的不合理

在道路与桥梁的建设初期，设计方案的不合理是导致后续使用过程中出现问题的根源之一。这类问题可能包括但不限于：对地质勘察不充分，导致基础设计不当，进而引发地基沉降或不稳定；交通流量预测不准

确，使得道路或桥梁的承载能力设计偏低，难以满足实际通行需求；结构设计未充分考虑极端天气条件或自然灾害的影响，如洪水、地震等，导致结构在极端情况下易受损。设计方案的不合理不仅缩短了道路与桥梁的使用寿命，还可能对公共安全构成严重威胁。

### 2.2 道路与桥梁建成初期的保养不当

道路与桥梁在建成初期，适当的保养和维护是确保其长期性能稳定的关键。在实际操作中，由于认识不足、资金短缺或管理不善等原因，往往存在保养不当的问题。这表现为对新建成设施的保养计划制定不周，执行不力，如未能及时清理建设残留物、未进行必要的防腐处理、未定期检查并修复微小损伤等。这些初期保养的疏忽会加速道路与桥梁的老化过程，增加后期维护的难度和成本，甚至可能埋下安全隐患。

### 2.3 检测不到位

定期、全面的检测是及时发现并处理道路与桥梁潜在问题的重要手段。然而，在实际操作中，检测不到位的问题时有发生。这可能是由于检测频率不足，无法及时捕捉结构性能的变化；或者是检测手段落后，难以准确识别复杂或隐蔽的病害；又或者是检测人员专业素养不高，对检测结果的分析判断存在偏差。检测不到位会导致问题被忽视或延误处理，进而加剧病害的发展，最终可能引发严重的安全事故<sup>[2]</sup>。

## 3 道路与桥梁工程检测的方法

### 3.1 道路桥梁的静载试验

道路与桥梁工程检测的方法中，静载试验是一种重要且直观的技术手段，用于评估结构在实际荷载作用下的工作性能。在静载试验中，需要根据结构的设计荷载和使用要求，确定试验加载方案，包括加载位置、加载大小、加载顺序及持续时间等。使用专业的加载设备（如千斤顶、重物等）按照方案对结构进行加载，同时

利用测量仪器（如位移计、应变片、裂缝观测仪等）对结构的响应进行实时监测和记录。通过对监测数据的分析，可以评估结构在静力荷载作用下的刚度、强度、稳定性以及裂缝控制等方面的性能，判断其是否满足设计要求和标准。静载试验还能揭示结构在特定荷载下的潜在缺陷和薄弱环节，为后续的维修加固提供科学依据。

### 3.2 桥梁的动载试验

道路与桥梁工程检测的方法中，桥梁的动载试验是一种关键的技术手段，用于评估桥梁结构在动态荷载（如车辆行驶、风载、地震等）作用下的动力性能。动载试验通过模拟桥梁实际运营中可能遇到的动态荷载条件，观察并记录桥梁结构的动力响应，如振动频率、振幅、阻尼比以及动应力分布等参数。在进行桥梁动载试验时，要设计合理的试验方案，确定加载方式（如使用特定车辆以不同速度通过桥梁）、加载位置、加载大小及监测点布置等<sup>[3]</sup>。利用先进的测试仪器和设备，如加速度传感器、位移传感器、应变计以及动态信号采集与分析系统等，对桥梁结构在动态荷载作用下的振动情况进行实时监测和数据采集。通过对采集到的动力响应数据进行详细分析，可以评估桥梁结构的动力特性，如自振频率、振型、阻尼比等，进而判断桥梁结构的整体刚度、动力稳定性以及抗疲劳性能等关键指标。动载试验还能揭示桥梁结构在动态荷载作用下的潜在问题，如局部振动过大、动力响应异常等，为后续的维修加固或优化设计提供重要参考。

## 4 道路桥梁施工检测技术的应用

### 4.1 无线电检测技术

在道路桥梁施工检测技术的应用中，无线电检测技术以其独特的优势扮演着重要角色。该技术主要应用于检测道路桥梁结构中的裂缝等隐蔽性损伤，为施工质量的控制和安全性的提升提供了有力支持。无线电检测技术主要通过安装传感器于道路桥梁结构的不同位置，利用传感器接收裂缝产生的应力波，进而分析应力波的强度和特征，以判定裂缝的具体位置、大小及深广度。这一技术的应用，有效解决了传统检测方法难以发现隐蔽裂缝的难题，提高了检测的准确性和效率。无线电检测技术的具体操作：在道路桥梁的关键部位或疑似存在裂缝的区域布置传感器。这些传感器需具备高灵敏度和精确的数据采集能力，以确保能够捕捉到微弱的应力波信号。当裂缝产生时，会释放出特定的应力波。传感器接收到这些应力波后，将其转换为电信号并传输至数据处理系统。数据处理系统通过对信号进行滤波、放大、分析等处理，提取出裂缝的特征信息。根据处理后的信号

特征，检测人员可以判定裂缝的具体位置、大小及深广度。还可以结合其他检测手段（如超声波检测、红外热像检测等）进行综合评估，以提高检测的准确性。无线电检测技术的优势；无线电检测技术无需直接接触检测对象，减少了对道路桥梁结构的破坏和干扰。传感器具备高灵敏度，能够捕捉到微弱的应力波信号，提高了检测的准确性。该技术能够实现实时监测和数据分析，有助于及时发现并处理潜在的安全隐患。无线电检测技术适用于不同类型的道路桥梁结构，包括混凝土、钢结构等。

### 4.2 光纤检测技术

在道路桥梁施工检测领域，光纤检测技术作为一种先进的无损检测技术，正逐步得到广泛应用。其通过利用光纤传感器对结构内部的物理量进行实时监测，为施工质量的控制和安全性的评估提供了强有力的技术支持。光纤检测技术在道路桥梁施工检测中的应用；光纤传感技术能够嵌入到道路桥梁的关键部位，如梁体、桥面、桩基等，实时监测结构的应力、应变、温度等参数。通过分析这些参数的变化，可以评估结构的健康状况，及时发现潜在的安全隐患。裂缝是道路桥梁结构中常见的病害之一，对结构的安全性和耐久性构成威胁。光纤传感器能够捕捉到裂缝产生时释放的应力波或光信号变化，从而实现了对裂缝的实时监测和定位。这有助于及时采取修复措施，防止裂缝扩展对结构造成进一步损害。道路桥梁在运营过程中会受到车辆行驶、风载、地震等多种动态荷载的作用，产生振动。光纤检测技术能够测量结构的振动频率、振幅等参数，评估结构的动力特性。通过振动监测，可以及时发现结构的异常振动情况，预防共振等不利现象的发生。温度变化对道路桥梁结构的性能有着重要影响<sup>[4]</sup>。光纤传感器能够实时测量结构内部的温度分布和变化情况，为施工控制和后期维护提供重要数据支持。例如，在混凝土施工中，通过监测温度变化可以优化温控措施，防止温度裂缝的产生。在道路桥梁施工过程中，光纤检测技术还可以用于施工质量的监控。例如，在混凝土浇筑过程中，通过监测光纤传感器的信号变化可以判断混凝土的浇筑质量、均匀性等指标是否符合要求。这有助于及时发现施工质量问题并采取相应的补救措施。光纤检测技术的优势；（1）高灵敏度：光纤传感器能够捕捉到微小的物理量变化，提高检测的准确性。（2）远程传输：光纤传感技术具有远程传输能力，可以实现对远距离结构的实时监测。（3）抗干扰能力强：光纤传感器不受电磁干扰等外部因素的影响，确保检测数据的稳定性和可靠性。（4）耐久性好：光纤传感器材料耐腐蚀、耐磨损，能够在恶劣环境

下长期稳定工作。

#### 4.3 自感应检测技术在道路桥梁施工检测中的应用

自感应检测技术，作为一种创新的非接触式监测手段，近年来在道路桥梁施工检测中展现出了其独特的优势。该技术基于电磁感应原理，通过在被测结构内部或表面嵌入自感应传感器，利用传感器对结构内部物理量变化的敏感响应，实现对结构健康状况的实时监测。自感应传感器能够即时捕捉结构内部物理量的微小变化，如应力、应变、温度等，确保施工过程中的任何异常都能被迅速发现。通过高精度传感器和先进的信号处理技术，自感应检测技术能够提供准确的结构状态信息，有助于施工团队做出精确的判断和决策。自感应传感器通常采用耐腐蚀、耐磨损的材料制成，能够在恶劣的施工环境中长期稳定工作，减少维护成本。应用场景；在道路桥梁的关键受力部位安装自感应传感器，实时监测结构在施工过程中的应力状态，评估结构的承载能力和稳定性。利用自感应传感器对结构内部温度进行实时监测，帮助施工团队掌握温度变化规律，优化温控措施，防止温度裂缝等问题的发生。通过监测结构内部物理量的异常变化，自感应检测技术能够提前预警潜在的裂缝风险，为施工团队提供充足的时间采取补救措施。

#### 4.4 射线检测技术在道路桥梁施工检测中的应用

射线检测技术，主要利用X射线、γ射线等穿透能力强的射线，对道路桥梁结构进行无损检测。该技术通过射线在结构内部的衰减和散射特性，揭示结构内部的缺陷、裂缝、异物等问题，为施工质量的控制和安全性的评估提供重要依据。应用优势；射线检测技术能够在不破坏结构完整性的前提下，实现对结构内部缺陷的检测，减少了对结构的二次损伤。射线具有较强的穿透能力，能够深入结构内部，发现表面难以察觉的缺陷和裂纹。射线检测结果通常以图像形式呈现，直观展示了结构内部的缺陷分布和形态，便于施工团队理解和分析。应用场景；在道路桥梁的钢结构施工中，射线检测技术常用于检测焊缝的焊接质量，确保焊缝的密实性和无缺陷。通过射线检测技术可以检测混凝土内部的空洞、裂缝、钢筋位置等问题，评估混凝土的浇筑质量和均匀性<sup>[5]</sup>。在桥梁施工过程中，射线检测技术能够发现结构内部的异物（如金属碎片、石子等），防止其对结构安全造成潜在

威胁。

#### 4.5 冲击波检测技术在道路桥梁施工检测中的应用

冲击波检测技术，又称为应力波检测技术，利用冲击波在介质中传播时遇到不同阻抗界面会发生反射和透射的特性，对道路桥梁结构进行无损检测。该技术通过激发冲击波并接收其反射信号，分析信号特征来推断结构内部的缺陷和损伤情况。应用优势；冲击波检测技术适用于多种材料结构的检测，包括混凝土、岩石、金属等。冲击波具有较强的穿透能力，能够检测结构内部较深处的缺陷和损伤。通过对反射信号的分析处理，冲击波检测技术能够定量评估结构内部缺陷的大小、位置和性质。应用场景；在道路桥梁的混凝土结构中，冲击波检测技术常用于检测混凝土内部的空洞、裂缝、疏松等问题，评估混凝土的强度和耐久性。在桥梁桩基施工中，冲击波检测技术能够检测桩身的完整性、桩底沉渣情况以及桩侧土的阻力等，确保桩基的施工质量。通过测量冲击波在裂缝处的反射时间和强度变化，冲击波检测技术能够精确测量裂缝的深度和宽度，为裂缝的修复提供依据。

#### 结束语

随着科技的进步，道路桥梁施工检测技术不断创新，自感应、射线和冲击波检测技术以其独特优势，在保障施工质量与安全方面发挥着关键作用。未来，这些技术将继续优化升级，为道路桥梁建设领域的可持续发展贡献智慧与力量，确保每一条道路与桥梁都成为安全与便捷的通道。

#### 参考文献

- [1]沈克义.超声波技术在桥梁施工检测中的应用[J].工程技术研究,2020(3):59-60.
- [2]谢国潮.道路桥梁工程的试验检测技术探讨[J].河南建材,2021(5):128-129.
- [3]潘超.无损检测技术在道路桥梁检测中的应用价值分析[J].低碳世界,2019(6):236-237.
- [4]吴溪.刍议道路桥梁检测技术的要点及应用[J].建材与装饰,2019(41):259-260.
- [5]张建华.桥梁工程检测技术的应用策略[J].交通世界,2021,08:80-81.