

# 智能化检测技术在道路与桥梁检测中的应用

李艳明

中公诚科(吉林)工程咨询有限公司 吉林长春 130000

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12281

**[摘要]** 智能化检测技术为道路与桥梁检测带来革新。该技术借助先进算法与设备,提升检测精度与效率。在数据采集、分析及隐患识别等方面发挥关键作用,能及时发现潜在问题,保障道路桥梁安全,推动检测行业发展,具有广阔应用前景。

**[关键词]** 智能化检测技术;道路检测;桥梁检测

## 引言:

道路与桥梁作为重要基础设施,其安全至关重要。传统检测方法存在局限性,智能化检测技术应运而生。它融合多种先进技术,为道路桥梁检测提供新途径。深入探究其在该领域的应用,对提升检测水平、保障设施安全意义重大。

### 1. 智能化检测技术概述

#### 1.1 技术概念与特点

智能化检测技术是将现代信息技术与传统检测技术深度融合,以实现道路与桥梁结构及其状态的高效、精确、自动化检测的技术。其具有多方面特点。一是自动化程度高,它能够依据预设程序自动采集数据,无需大量人工干预,例如自动控制检测设备按固定路线和频率采集道路桥梁的各项参数。二是高精度,借助高精度传感器和先进算法,可精确获取诸如道路微小变形量、桥梁结构应力应变等数据,误差控制在极小范围内。三是实时性,能够实时监测道路桥梁的运行状态,及时反馈结构的动态变化信息,像桥梁在交通荷载下的实时应变数据可即时传输到监测中心。四是综合性,它可以综合多种检测手段和数据来源,对道路与桥梁进行全方位评估,不仅检测结构表面,还能深入内部进行状况分析。

#### 1.2 主要技术类型

主要技术类型包括无损检测技术、传感器技术和图像识别技术等。无损检测技术如超声检测,通过发射超声波穿透道路或桥梁结构,根据超声波的反射、折射等特性来检测内部缺陷,像检测桥梁混凝土内部是否存在空洞或裂缝。传感器技术则通过在道路桥梁关键部位安装各类传感器,如应变传感器、加速度传感器等,应变传感器可精确测量桥梁结构在荷载作用下的应变变化,加速度传感器能监测结构在振动时的加速度情况,从而分析结构的动力特性。图像识别技术利用高清摄像头拍摄道路桥梁的表面图像,再运用图像处理算法识别病害,例如通过对道路表面图像分析来判断是否存在裂缝、坑槽等病害。

#### 1.3 技术发展现状

目前,智能化检测技术在道路与桥梁检测领域取得了长足进步。在传感器技术方面,新型传感器不断涌现,其精度、稳定性和耐久性都有很大提升,例如光纤传感器在桥梁长期监测中的应用日益广泛。图像识别技术借助深度学习算法,对病害的识别准确率大幅提高,能够区分不同类型和严重程度的病害。然而,仍存在问题。一方面,不同智能化检测技术之间的兼容性和集成性有待提高,例如将传感器数据与图像识别结果有效融合存在困难。另一方面,相关的标准规范不够完善,导致检测结果的评定缺乏统一标准,影响了技术的推广和应用。

## 2. 道路检测中的应用

### 2.1 路面状况检测

智能化检测技术在路面状况检测中发挥着重要作用。激光扫描技术可精确测量路面平整度,通过发射激光束并接收反射信号,计算出路面高程变化,从而得出平整度指标,

这种方法检测速度快且精度高。探地雷达技术用于检测路面结构层厚度,它向地下发射高频电磁波,根据电磁波的反射时间和波形特征确定各结构层的厚度,能够在不破坏路面的情况下准确获取数据。此外,通过在检测车辆上安装多传感器集成系统,可同时采集路面的粗糙度、纹理等信息,综合评估路面的使用性能,为路面养护提供全面的数据支持。

### 2.2 路基检测应用

在路基检测方面,智能化检测技术有着独特的应用。在路基内部埋设湿度传感器和温度传感器,可以实时监测路基的湿度和温度变化。湿度变化对路基的稳定性影响很大,过高的湿度可能导致路基软化、沉降等问题,通过湿度传感器及时发现异常情况,以便采取排水等措施。温度传感器能监测到路基在不同季节和天气条件下的温度变化,分析温度对路基材料性能的影响。电法勘探技术在路基工程中的应用,通过对路基土体电学特性的精确测量,能够有效推断出土体的压实度。这一技术的应用不仅为路基施工过程中的质量控制提供了科学依据,同时也为路基的长期性能评估奠定了坚实的基础。通过这种非破坏性的检测方法,工程师可以更准确地评估路基的稳定性和耐久性,从而确保道路的安全和延长其使用寿命。

### 2.3 道路病害识别

智能化检测技术在道路病害识别方面具有高效准确的特点。基于机器视觉的图像识别技术是病害识别的重要手段,通过在移动检测设备上安装高清摄像头,采集道路表面图像,然后利用深度学习算法进行分析。在道路病害检测领域,该技术展现了卓越的识别能力,能够精准捕捉裂缝的宽度、长度及走向,同时准确测量坑槽的面积与深度。相较于传统的人工检测方法,这一技术不仅覆盖范围更广,而且避免了因检测人员疲劳导致的遗漏问题。更重要的是,它能够根据病害的具体特征进行科学分类和等级划分,从而为道路养护工作提供坚实的数据支持和决策依据。这一创新技术的应用,无疑将极大提升道路养护的效率和精准度。

## 3. 桥梁检测中的应用

### 3.1 桥梁结构检测

智能化检测技术为桥梁结构检测提供了多种方法。光纤光栅传感器是一种常用的检测手段,它可以分布式地测量桥梁结构的应变和温度。在桥梁的关键部位如主梁、桥墩等安装光纤光栅传感器,能够实时获取结构在荷载作用下的应变变化,同时由于温度对桥梁结构性能也有影响,光纤光栅传感器可以同时测量温度并对应变数据进行修正,从而准确分析桥梁结构的受力状态。激光位移传感器在桥梁结构监测中扮演着至关重要的角色。通过在桥梁的关键位置安装多个传感器,这些设备能够实时捕捉并记录各个监测点的位移变化。这种高精度的测量技术不仅能够提供桥梁在不同时间点的详细变形数据,还能帮助工程师们深入分析桥梁的整体结构稳定性。通过持续监测和数据分析,可以及时发现潜在的结构问题,确保桥梁的安全性和耐久性,从而延长其使用寿命并

保障公众安全。

### 3.2 材料性能评估

对于桥梁材料性能评估,智能化检测技术具有重要意义。超声检测技术可用于评估桥梁混凝土材料的性能,通过向混凝土内部发射超声波,根据超声波在混凝土中的传播速度、波幅等参数,可以判断混凝土的密实度、强度等性能指标。如果混凝土内部存在缺陷,如蜂窝、孔洞等,超声波的传播特性会发生明显变化。在桥梁工程中,钢材的完整性至关重要。磁粉检测技术作为一种高效的检测手段,通过磁场的应用,能够精确地吸附磁粉到钢材表面及近表面区域,从而揭示出裂纹、夹杂等潜在缺陷。这种技术不仅评估了钢材的结构质量,也为桥梁的整体安全提供了科学依据,确保其长期稳定运行。通过这种非破坏性的检测方法,工程师能够及时发现问题,采取相应的维护措施,保障桥梁的安全性和耐久性。

### 3.3 安全隐患预警

智能化检测技术在桥梁安全隐患预警方面发挥着关键作用。通过在桥梁上安装长期监测系统,包括各种传感器和数据采集设备,将采集到的桥梁结构数据实时传输到数据处理中心。在数据处理中心,利用数据分析模型对数据进行分析,在桥梁结构健康监测系统中,通过构建精确的有限元模型,能够实时捕捉关键参数的动态变化。当监测数据显示异常,如桥梁应变值超出设计阈值或位移发生不规则波动时,系统将迅速触发预警机制。这一预警信号会立即传达至桥梁管理团队,确保他们能够迅速响应并实施必要的维护与加固方案。这种及时的干预措施,大大降低了桥梁结构失效的风险,保障了公共安全,同时也延长了桥梁的使用寿命。通过这种高科技的监测手段,我们能够更有效地预防潜在的安全事故,确保交通基础设施的可靠性和耐久性。

## 4. 智能化检测技术优势

### 4.1 检测精度提升

智能化检测技术通过采用高精度的传感器和先进的算法,极大地提高了检测精度。例如,在道路平整度检测中,激光测量技术的精度可以达到毫米级甚至更高,能够准确发现微小的路面起伏。在桥梁结构检测中,光纤传感器可以精确测量到微应变级别的结构应变变化,这对于准确判断桥梁结构的受力状态和健康状况非常关键。此外,图像识别技术在病害识别方面,通过深度学习算法不断优化,能够准确识别出病害的细节特征,如裂缝的宽度精确到0.1毫米以内,为道路与桥梁的精准维护提供了可靠的数据支持。

### 4.2 检测效率提高

智能化检测技术的自动化和快速性特点使其检测效率显著提高。在道路检测中,采用自动化检测车辆,可在正常行驶速度下同时采集多种路面数据,相比传统的人工检测方法,大大缩短了检测时间。例如,对一条较长的高速公路进行路面状况检测,传统方法可能需要数周时间,而采用智能化检测车辆可能仅需几天。在桥梁结构健康监测领域,智能传感技术的应用实现了全天候自动化监测,通过分布式传感器网络实时采集桥梁的应力、振动、位移等多维度数据。这种智能化监测模式突破了传统人工检测的局限性,不仅避免了检测人员高空作业的安全风险,还能实现数据的自动传输与智能分析。基于大数据算法和结构力学模型,系统能够快速生成桥梁结构安全性评估报告,为桥梁养护决策提供科学依据,将检测效率提升了40%以上,显著降低了桥梁维护成本。

### 4.3 数据处理优势

智能化检测技术在数据处理方面具有诸多优势。首先,它能够实时采集大量的数据,并且可以对这些数据进行快速处理。通过数据采集系统,如传感器网络,可以不间断地采

集道路与桥梁的各项数据,然后利用高速数据处理算法,如云计算和大数据分析技术,对海量数据进行实时处理。其次,智能化检测技术能够对数据进行深度挖掘,提取出有价值的信息。例如,通过分析桥梁长期监测数据,可以预测桥梁结构的寿命和可能出现故障的时间。最后,数据可视化也是智能化检测技术的一个优势,它可以将复杂的数据以直观的图表、图像等形式展示出来,便于检测人员和管理人员理解,从而更好地做出决策。

## 5. 发展趋势与挑战

### 5.1 技术创新方向

智能化检测技术在道路与桥梁检测中的创新方向主要体现在以下几个方面。一是多源数据融合技术的发展,将传感器数据、图像数据、地理信息数据等不同来源的数据进行融合,实现对道路与桥梁更全面、准确的评估。例如,结合地理信息系统(GIS)数据和桥梁结构监测数据,可以更好地分析桥梁在不同地理环境下的性能变化。二是智能化检测设备的微型化和便携化,开发体积更小、便于携带和安装的检测设备,方便在各种复杂环境下进行检测。三是人工智能技术的深入应用,如强化学习、生成对抗网络等算法在病害识别和结构健康评估中的应用,将进一步提高检测的准确性和智能化程度。

### 5.2 面临的主要挑战

智能化检测技术面临着一些主要挑战。首先,技术复杂性带来的集成难题,由于涉及多种检测技术,如传感器技术、图像识别技术、数据处理技术等,如何将这些技术有效地集成在一起,实现协同工作是一个挑战。例如,要将光纤传感器采集的应变数据与图像识别得到的病害信息进行有机整合并非易事。其次,成本问题限制了其广泛应用,一些高端的智能化检测设备和软件价格昂贵,对于一些中小规模的道路与桥梁项目来说难以承受。再者,数据安全和隐私保护面临挑战,随着智能化检测技术采集的数据量越来越大,数据在传输、存储和使用过程中存在被泄露、篡改的风险,需要加强数据安全的管理。

### 5.3 应对策略建议

为应对这些挑战,可以采取以下策略。在集成技术方面,加强跨学科研究,促进不同技术领域的专家合作,共同研发统一的技术标准和接口,提高技术集成度。例如,建立传感器与图像识别设备之间的通用接口标准,便于数据交互。针对成本问题,政府可以出台相关的扶持政策,如补贴政策或税收优惠政策,鼓励企业研发和应用低成本智能化检测技术。同时,企业可以通过扩大生产规模、优化生产流程等方式降低成本。对于数据安全和隐私保护,采用先进的加密技术,如区块链技术对数据进行加密存储和传输,建立严格的数据访问权限制度,规范数据的使用流程,确保数据安全。

### 结束语:

智能化检测技术在道路与桥梁检测中作用显著。它不仅提高了检测的质量与效率,还为保障基础设施安全提供有力支持。未来,需不断创新与完善,克服面临的挑战,推动该技术在道路桥梁检测领域更好地发展。

### [参考文献]

- [1]孙凯,任富华.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,2020,68(4):102-103.
- [2]王朋.无损检测技术在道路桥梁工程中的应用[J].山西建筑,2019,45(10):154-155.
- [3]张明娇.公路工程水泥混凝土强度检测与评定分析[J].智能城市,2021,7(3):73-84.
- [4]曾广忠,贺学业.试验检测技术在道路桥梁检测中的应用[J].人民交通,2020, No.394(04):73-74.