

谈高速公路路基路面无损检测技术

孟鹏飞

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 高速公路在建成运营后将面临承受长时间的荷载压力, 一旦高速公路的建设质量不佳就会对公路的使用寿命和使用性能造成影响, 严重的还会造成较大的交通安全事故, 对高速公路的安全性能造成一定影响。这就要求高速公路在投入使用之后, 需要定期对其安全性能进行检测, 及时发现潜在的安全问题并及时处理, 提升高速公路的整体安全性能。文中就针对高速公路路基路面的无损检测技术进行探讨, 保证高速公路安全运行。

[关键词] 高速公路; 路基路面; 无损检测技术; 技术应用

DOI: 10.33142/ec.v7i4.11623

中图分类号: U416.03

文献标识码: A

Discussion on Non-destructive Testing Technology for Highway Subgrade and Pavement

MENG Pengfei

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: After completion and operation, highways will face long-term load pressure. Once the construction quality of highways is poor, it will have an impact on the service life and performance of highways. In severe cases, it can also cause significant traffic safety accidents, which will have a certain impact on the safety performance of highways. This requires regular safety performance testing of highways after they are put into use, timely detection of potential safety issues and timely handling, to improve the overall safety performance of highways. The article discusses non-destructive testing technology for highway subgrade and pavement to ensure safe operation of highways.

Keywords: highways; subgrade and pavement; non-destructive testing technology; technology application

引言

随着交通运输的快速发展, 高速公路作为重要的交通基础设施, 承担着大量的车辆运输任务。然而, 长期以来, 高速公路路基路面受到了各种因素的影响, 如气候、车辆负荷、材料老化等, 容易出现裂缝、坑洼、变形等病害, 严重影响了路面的使用寿命和行车安全。因此, 为了及时发现并解决这些路面问题, 保障高速公路的正常运行, 无损检测技术逐渐成为了关注的焦点。无损检测技术作为一种非破坏性的检测手段, 能够在不影响路面完整性的情况下, 对路面的各项性能进行评估和检测, 为路面维护和修复提供重要的数据支持。通过引入先进的传感器、图像处理和数据分析技术, 无损检测技术不仅能够实现对路面的精准检测, 还能够提高检测的效率和准确性, 为高速公路的安全运行和持续发展提供了有力保障。在本文中, 将探讨高速公路路基路面无损检测技术的原理、优势、应用现状以及未来发展趋势, 旨在全面了解和掌握这一重要技术, 为高速公路路面的维护和管理提供参考和借鉴。

1 无损检测技术优势

1.1 技术体系完善

无损检测技术的优势之一在于其技术体系的完善。随着科学技术的不断进步和应用需求的不断增加, 无损检测技术的研究与发展得到了广泛关注和持续投入。目前, 已经建立起了相对完善的无损检测技术体系, 涵盖了从检测

原理到设备仪器的研发、从数据采集到分析处理的技术链条, 以及从标准规范到应用指南的相关配套措施。在技术体系的完善下, 无损检测技术具备了较高的准确性和可靠性。通过对各种无损检测技术的深入研究和不断改进, 已经建立了相对完善的理论框架和实践经验, 使得技术在实际应用中能够更加准确地识别和评估路面结构的各种缺陷和损伤, 为后续的维护和管理提供了有力的依据和支持。此外, 技术体系的完善也为无损检测技术的推广应用提供了良好的基础。通过建立起完整的标准规范和操作指南, 提高了技术的操作性和普适性, 降低了技术的使用门槛, 使得更多的人员能够熟练掌握和应用无损检测技术, 从而进一步推动了技术的推广应用和市场化进程。

1.2 不会损坏路面结构

相比于传统的破坏性检测方法, 无损检测技术可以在不影响路面完整性的情况下进行检测和评估。这意味着在进行无损检测时, 无需对路面进行开挖或者损坏, 因此可以避免对路面结构的二次损伤, 降低了维护和修复工作的成本和风险。无损检测技术采用的是一系列非破坏性的检测手段, 如声波、雷达、红外线等, 通过对路面结构的各种参数和特性进行测量和分析, 以达到对路面质量进行准确评估的目的。这种方式不仅保护了路面结构的完整性, 同时也保障了交通的安全和畅通。由于不会损坏路面结构, 无损检测技术可以在实际交通运输中进行快速、高效的检

测工作,不会对道路交通造成不必要的影响^[1]。而且,在对道路进行持续监测时,无损检测技术可以多次应用而不会对路面产生额外的磨损或损害,保障了道路的长期使用和安全。

1.3 具备明显拓展优势

随着科技的发展和应用需求的不断提升,无损检测技术在道路、桥梁、隧道等交通基础设施领域的应用范围正在不断扩大。这一拓展优势主要体现在以下几个方面:首先,无损检测技术具有广泛的适用性。无损检测技术可以应用于不同类型、不同材质的路面和结构,包括沥青路面、混凝土路面、钢桥梁、混凝土桥梁等,其原理和方法具有普适性,能够满足不同场景下的检测需求。其次,无损检测技术在检测范围和精度上具备明显的拓展能力。随着科技的进步和仪器设备的不断更新,无损检测技术的检测范围和检测精度不断提高。新型传感器、数据处理算法的应用使得无损检测技术能够实现对更广泛、更复杂路面结构的快速、精准检测。另外,无损检测技术在检测效率和成本方面也具备明显的优势。相比于传统的破坏性检测方法,无损检测技术不需要对路面进行开挖或拆除,能够大幅提高检测效率,降低检测成本。同时,无损检测技术具备高效、快速的特点,可以实现对大面积、长距离的路面结构进行连续监测,提升了维护管理的效率和水平。

2 当前主要的路面无损检测技术

2.1 频谱分析技术

当前主要的路面无损检测技术之一是频谱分析技术。频谱分析技术是一种基于信号处理原理的非破坏性检测方法,通过对路面振动信号的频谱特征进行分析,来评估路面结构的健康状况和损伤程度。在频谱分析技术中,首先需要采集路面振动信号。通常采用加速度传感器等装置,将车辆在行驶过程中产生的振动信号采集下来。然后,利用数字信号处理技术,对采集到的振动信号进行快速傅里叶变换等操作,将时域信号转换为频域信号,得到振动频谱图。通过分析频谱图中的频率分布和振幅变化等特征,可以识别出路面的各种缺陷和损伤,如裂缝、坑洼、松动等。频谱分析技术具有操作简便、检测速度快、成本低廉等优点。它不需要对路面进行破坏性操作,能够在实际交通环境中进行快速、实时的检测,为道路维护和管理提供了重要的技术手段。同时,频谱分析技术还可以与其他无损检测技术相结合,如超声波检测、红外线检测等,形成多层次、多角度的综合评估,提高了路面结构检测的全面性和准确性。

2.2 超声波检测技术

首先,超声波检测技术具有较高的精度和准确性。通过探测器将超声波发送到路面结构中,然后接收和分析反射回来的超声波信号,可以获取路面结构内部的各种信息,如裂缝、空洞、松散部分等,从而准确判断路面的健康状况。其次,超声波检测技术具有较强的穿透能力和灵敏度。

超声波能够穿透路面结构,对深层次的缺陷和损伤进行探测,不受表层覆盖物的影响。同时,超声波的敏感性高,能够检测到微小的结构变化,及时发现潜在的问题。此外,超声波检测技术具有快速、无损的特点。检测过程简单快速,不需要对路面进行破坏性的操作,可以在路面使用期间进行实时监测,不会影响交通的正常通行。最后,超声波检测技术具有较好的适用性和可靠性^[2]。该技术适用于各种路面材料,如沥青路面、混凝土路面等,并且在不同环境条件下都能够稳定工作,具备较高的可靠性和稳定性。

2.3 激光检测技术

首先,激光检测技术具有高精度和高分辨率。激光束的特性使得可以实现对路面表面微小变化的高精度测量,能够准确地检测到路面的各种缺陷和不平整问题。其次,激光检测技术具有快速、非接触的优势。与传统的接触式检测方法相比,激光检测不需要与路面接触,避免了人为因素对测试结果的影响,同时能够实现快速的扫描和测量,提高了检测效率。此外,激光检测技术具有远程、全面检测的特点。激光束可以远距离传输,能够在不接近路面的情况下对路面进行全面、全方位的检测,覆盖面积广,适用于各种路面类型和形态。最后,激光检测技术具有数字化和自动化的特性。通过将激光扫描数据与计算机图像处理技术相结合,可以实现对检测结果的数字化表示和分析,同时能够实现自动化的数据采集和处理,提高了检测的准确性和可靠性。

2.4 路面破损摄像检测技术

首先,路面破损摄像检测技术具有高效、快速的优势。通过在车辆行驶过程中进行实时摄像,能够快速捕捉到路面的破损情况,实现对路面状态的及时监测和评估,提高了检测效率。其次,路面破损摄像检测技术具有广泛的适用性。它不受路面材料、形态和环境条件的限制,适用于各种路面类型和路段,如城市道路、高速公路、机场跑道等,具备较强的适用性和灵活性。此外,路面破损摄像检测技术具有非接触、无损的特点。检测过程中无需对路面进行破坏性操作,不会影响路面的正常使用,能够实现对路面的持续监测和评估,降低了对路面的损害和干扰。最后,路面破损摄像检测技术具有数据化和智能化的特性。通过图像处理和模式识别技术,能够对摄像获取的路面图像进行自动化分析和识别,实现对不同类型破损的自动检测和分类,提高了检测的准确性和可靠性。

3 高速公路路基路面无损检测技术的应用分析

3.1 地质雷达检测

地质雷达检测技术是在高速公路路基路面无损检测中常用的一种方法。它利用雷达波穿透路基路面并反射回来的信号,分析这些信号以获取路面下方的地质结构和地层信息。这种技术具有以下几个显著优势:首先,地质雷达检测技术能够实现对路基路面下方地质结构的全面探测。通过雷达波的穿透性,可以在不破坏路面表面的情况

下,获取路基下方的地质信息,包括土质、岩层、地下水位等,为路面设计和施工提供了重要的地质依据。其次,地质雷达检测技术具有高分辨率和准确性。通过对雷达波反射信号的分析,可以实现对地下结构的高分辨率成像,能够准确地识别地质界面、异常体等地质特征,为地质构造的准确定位和评估提供了可靠的技术支持。此外,地质雷达检测技术具有快速、实时的优势。检测过程简单快捷,可以在较短的时间内完成对路基路面下方地质结构的探测,实现了实时监测和反馈,为工程施工提供了及时的信息支持。最后,地质雷达检测技术具有非破坏性和无损性^[3]。检测过程中不需要对路面进行破坏性操作,不会影响路面的正常使用,降低了对路基路面的损坏和干扰,保护了公路设施的完整性和安全性。

3.2 路基动态载荷试验检测

首先,路基动态载荷试验检测能够实现对面结构的实时监测和评估。通过施加不同类型和强度的动态载荷,可以模拟实际车辆行驶时对面施加的荷载作用,全面了解路面结构在实际使用条件下的响应情况。其次,路基动态载荷试验检测具有高灵敏度和高精度。通过精密的传感器和数据采集系统,能够实时捕捉路面的振动响应,对面结构的变形、裂缝等细微变化进行准确监测,提高了检测的灵敏度和可靠性。此外,路基动态载荷试验检测具有实验条件可控的优势。可以根据需要调整动态载荷的类型、频率和幅度,以模拟不同条件下的路面荷载情况,为不同路段的结构评估提供了灵活的实验条件。最后,路基动态载荷试验检测具有非破坏性和实时性。检测过程中不需要对面进行破坏性操作,不会影响路面的正常使用,同时能够实时获取监测数据和分析结果,及时评估路面结构的健康状况。

3.3 路面检测

路面检测是高速公路路基路面无损检测技术中的重要组成部分,主要用于评估路面的平整度、平整性以及表面状况等参数。这种技术通过使用各种传感器和设备对面进行扫描和检测,以获取路面的各项指标,并根据检测结果进行评估和分析。路面检测的应用具有以下几个方面的重要意义:首先,路面检测可以实现对面平整度的准确评估。路面平整度是衡量路面质量的重要指标之一,对行车安全和舒适性具有直接影响。通过路面检测技术,可以精确地测量路面的平整度,评估路面的平顺程度,为路面维护和修复提供参考依据。其次,路面检测能够及时发现和识别路面病害和缺陷。路面在使用过程中会受到车辆的不断行驶和气候的影响,容易出现裂缝、坑洼、龟裂等病害。通过路面检测技术,可以及时发现这些病害和缺陷,对面进行及时修复和维护,提高路面的使用寿命和安全性。此外,路面检测还可以实现对路面材料的质量评估。路面材料的质量直接影响到路面的耐久性和承载能力,对保障路面的长期稳定运行至关重要。通过路面检测技术,

可以对路面材料的密实性、均匀性等参数进行评估,及时发现材料质量存在的问题,为材料选择和施工质量控制提供参考依据。

3.4 三维巡检技术

三维巡检技术是一种先进的无损检测技术,用于对高速公路路基路面进行全方位的、立体化的检测和分析。通过使用激光雷达、摄像头、全球定位系统(GPS)等多种传感器和设备,三维巡检技术能够实现路面的三维形态、表面特征和结构变化等多方面信息的获取和记录。这种技术的应用具有多重优势。首先,三维巡检技术能够实现路面的全面覆盖和高精度的检测。通过激光雷达等设备对面进行扫描和测量,可以实现路面的全方位、立体化的检测,捕捉到路面的各种微小变化和缺陷,为路面维护和修复提供了准确的数据支持。其次,三维巡检技术具有高效性和快速性^[4]。相比传统的人工巡检或二维检测方法,三维巡检技术能够实现路面的快速、自动化检测,大大节省了检测时间和人力成本,提高了检测的效率和准确性。另外,三维巡检技术还具有数据处理和分析能力强的优势。通过激光雷达等设备获取的大量数据可以进行三维重建和模型构建,利用计算机视觉和图像处理技术对路面的状况进行精确分析和评估,为路面维护和修复提供科学依据。

4 结语

高速公路路基路面的无损检测技术是保障交通安全、延长路面使用寿命的重要手段之一。通过本文的探讨,我们深入了解了无损检测技术的原理、优势以及应用现状。这些技术不仅能够帮助我们及时发现和修复路面的各种病害和缺陷,还能够提高检测效率、节约成本,为高速公路的安全和可持续发展提供了有力支持。然而,随着交通运输需求的不断增长和技术的不断进步,我们也应该意识到无损检测技术仍然存在一些挑战和局限性,例如检测精度的提升、设备的更新换代等方面。因此,我们需要进一步加强对无损检测技术的研究和创新,不断推动技术的发展和应用,以更好地满足日益增长的交通需求,为建设安全、高效、智能的高速公路交通网络而努力。

【参考文献】

- [1]任翼宏.高速公路路基路面无损检测技术分析[J].交通建设与管理,2023(5):135-137.
- [2]阎晓琦.浅析高速公路路基路面无损检测技术[J].建筑工人,2023,44(4):10-13.
- [3]廖连山.高速公路路基路面无损检测技术分析[J].运输经理世界,2021(30):40-42.
- [4]江峰,景步军.试述高速公路路基路面无损检测技术[J].江西建材,2015(4):145.

作者简介:孟鹏飞(1987.8—),毕业院校:东北农业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职务:试验室主任,职称级别:工程师中级。