

公路检测中新技术、新设备的应用展望

董杭龙¹ 吕亮亮²

1. 嘉兴市卓越交通建设检测有限公司 浙江 嘉兴 314000

2. 浙江交工金筑交通建设有限公司 浙江 嘉兴 314000

摘要: 随着交通事业的蓬勃发展,公路建设规模不断扩大,对公路质量的要求也日益提高。公路检测作为保障公路质量、安全与耐久性的关键环节,其重要性愈发凸显。传统公路检测技术和设备在面对复杂多变的公路状况和不断提升的检测需求时,逐渐暴露出局限性。本文深入探讨了公路检测中新技术、新设备的应用现状,分析了其优势与面临的挑战,并对未来的应用前景进行了展望,旨在为推动公路检测技术的创新发展提供参考。

关键词: 公路检测; 新技术; 新设备; 应用展望

1 引言

近年来,科技飞速发展,新材料、新工艺、新技术不断涌现,为公路检测领域带来了前所未有的机遇。新技术、新设备的应用不仅提高了公路检测的效率、精度和可靠性,还拓展了检测的范围和深度,使公路检测更加智能化、自动化和信息化。然而,新技术、新设备在推广应用过程中也面临着一些挑战,如成本较高、技术标准不完善、专业人员缺乏等。因此,深入研究公路检测中新技术、新设备的应用现状和未来发展趋势,对于促进公路检测技术的进步,保障公路工程质量和安全具有重要的现实意义。

2 公路检测中新技术、新设备的应用现状

2.1 无损检测技术

2.1.1 探地雷达技术

探地雷达(Ground Penetrating Radar, GPR)是一种利用高频电磁波探测地下介质分布的地球物理方法。在公路检测中,探地雷达通过发射天线向地下发射高频电磁波,当电磁波遇到地下不同电性介质的分界面时,会发生反射和折射,反射波被接收天线接收后,经过信号处理和分析,可以得到地下介质的分布图像。该技术具有无损、快速、连续、高分辨率等优点,能够准确检测公路路基的厚度、密实度、含水量分布,以及路面下的空洞、脱空、裂缝等病害。例如,在高速公路扩建工程中,利用探地雷达可以快速探测原路基的内部结构情况,为新路基的设计和施工提供依据,避免因新旧路基结合不良而引发的路面病害。

2.1.2 红外热成像技术

红外热成像技术是基于物体表面温度分布与红外辐射强度之间的关系,通过红外热像仪将物体发出的不可见红外辐射能量转换为可见的热图像,从而直观地显示

物体表面的温度分布情况。在公路检测中,红外热成像技术可以用于检测路面脱空、层间粘结不良、沥青老化等病害。当路面存在脱空或层间粘结不良时,其热传导性能会发生变化,导致路面表面温度分布异常,通过红外热成像仪可以快速发现这些异常区域,为病害的定位和评估提供依据^[1]。此外,该技术还可以用于检测桥梁结构的温度场分布,评估桥梁的受力状态和健康状况。

2.1.3 超声波检测技术

超声波检测技术是利用超声波在材料中传播时遇到缺陷或界面会发生反射、折射和衰减等特性,来检测材料内部缺陷和性能的一种无损检测方法。在公路检测中,超声波检测技术常用于检测混凝土结构(如桥梁墩台、隧道衬砌等)的强度、内部缺陷(如裂缝、空洞、蜂窝等)以及厚度。通过测量超声波在混凝土中的传播速度、波幅等参数,并结合相关标准和技术规范,可以对混凝土结构的质量进行评估。例如,在桥梁检测中,利用超声波检测技术可以及时发现桥梁混凝土内部的微小裂缝,评估裂缝的深度和危害程度,为桥梁的维修加固提供科学依据。

2.2 自动化检测设备

2.2.1 多功能路况快速检测系统(CiCS)

CiCS是一种集成了多种先进检测技术的自动化检测设备,能够在车辆高速行驶过程中,对路面的平整度、车辙、裂缝、破损等多种病害进行快速、准确的检测。该系统通常由激光传感器、高速摄像机、加速度计、陀螺仪等多种传感器组成,通过数据采集和处理系统,实时获取路面的各项技术指标,并生成详细的检测报告。CiCS具有检测效率高、数据准确、操作方便等优点,广泛应用于公路路况调查、养护决策等方面。例如,在高速公路路况检测中,CiCS可以在短时间内完成对数百公

里路面的检测,大大提高了检测效率,为公路养护部门及时制定养护计划提供了有力支持。

2.2.2 桥梁检测机器人

桥梁检测机器人是一种专门用于桥梁检测的自动化设备,它可以在桥梁的梁体、桥墩、桥塔等部位自主移动,搭载多种检测传感器,如高清摄像机、激光扫描仪、超声波探伤仪等,对桥梁结构进行全方位的检测。桥梁检测机器人具有适应性强、检测精度高、安全性好等优点,能够到达人工难以到达的部位进行检测,及时发现桥梁结构的细微病害和潜在安全隐患。例如,在一些大型桥梁的检测中,桥梁检测机器人可以深入桥梁箱梁内部,对箱梁内部的裂缝、钢筋锈蚀等情况进行详细检测,为桥梁的安全评估和维修加固提供准确的数据支持。

2.2.3 隧道检测车

隧道检测车是针对隧道检测需求而开发的一种专用自动化检测设备,它集成了多种检测仪器和设备,如激光断面仪、地质雷达、裂缝测宽仪、气体检测仪等,能够对隧道的衬砌厚度、衬砌背后空洞、裂缝、渗漏水、有害气体浓度等指标进行全面检测。隧道检测车在行驶过程中,通过自动采集和分析检测数据,实时生成隧道的技术状况报告,为隧道的养护管理提供科学依据^[2]。与传统的隧道检测方法相比,隧道检测车具有检测速度快、效率高、数据准确等优点,能够有效提高隧道检测工作的质量和水平。

2.3 智能检测与分析技术

2.3.1 基于大数据和人工智能的检测数据分析

随着公路检测数据的不断积累,大数据和人工智能技术在公路检测数据分析中的应用越来越广泛。通过对海量的检测数据进行收集、存储、整理和分析,利用数据挖掘、机器学习等算法,可以建立公路病害预测模型、性能评估模型等,实现对公路技术状况的精准预测和科学评估。例如,利用大数据分析技术对不同地区、不同交通条件下的公路病害数据进行挖掘,可以发现病害发生的规律和影响因素,为公路的设计、施工和养护提供针对性的建议。同时,基于人工智能的图像识别技术可以自动识别路面裂缝、坑槽等病害,大大提高了病害检测的效率和准确性。

2.3.2 物联网技术在公路检测中的应用

物联网技术通过将各种检测设备、传感器等连接到网络中,实现数据的实时传输和共享。在公路检测中,物联网技术可以实现对公路路况、桥梁结构、隧道环境等参数的实时监测。例如,在桥梁上安装应变传感器、加速度传感器等设备,通过物联网技术将传感器采集到

的数据实时传输到监控中心,实现对桥梁结构的实时健康监测。一旦发现异常情况,系统可以及时发出预警,为采取相应的措施争取时间,保障桥梁的安全运营。此外,物联网技术还可以实现对公路检测设备的远程管理和维护,提高设备的使用效率和管理水平。

3 新技术、新设备在公路检测应用中的优势

3.1 提高检测效率和精度

新技术、新设备的应用大大提高了公路检测的自动化和智能化水平,减少了人工操作环节,从而显著提高了检测效率。例如,多功能路况快速检测系统可以在车辆高速行驶过程中完成多项检测任务,检测速度可达80-100km/h,大大缩短了检测时间。同时,新技术、新设备具有更高的检测精度,能够准确检测出公路的微小病害和隐蔽缺陷。如探地雷达技术可以精确探测到公路路基内部几厘米甚至更小的空洞和裂缝,为公路的养护维修提供了更加准确的信息。

3.2 实现全面、深入的检测

新技术、新设备突破了传统检测方法的局限性,能够对公路进行全面、深入的检测。无损检测技术可以在不破坏公路结构的前提下,获取公路内部结构和材料性能的信息,如探地雷达可以检测路基的内部压实情况和含水量分布,超声波检测技术可以检测混凝土结构的内部缺陷。自动化检测设备和智能检测技术可以实现对公路路况、桥梁结构、隧道环境等多方面的实时监测和数据分析,为公路的全方位养护管理提供了有力支持。

3.3 增强检测的安全性和可靠性

在一些危险或难以到达的检测部位,如桥梁的高空部位、隧道的深处等,传统检测方法往往存在较大的安全风险。新技术、新设备的应用有效解决了这一问题,如桥梁检测机器人可以代替人工在危险部位进行检测,避免了人员伤亡事故的发生。同时,新技术、新设备经过严格的测试和验证,具有较高的可靠性和稳定性,能够保证检测数据的准确性和一致性,为公路的安全运营提供了可靠保障。

4 新技术、新设备应用面临的挑战

4.1 成本较高

新技术、新设备的研发、生产和维护成本相对较高,导致其购置价格和使用成本也较高。一些先进的自动化检测设备和智能检测系统,如桥梁检测机器人、隧道检测车等,价格昂贵,对于一些资金有限的公路养护管理部门和施工企业来说,难以大规模推广应用。此外,新技术、新设备的维护和升级也需要专业的技术人员和一定的资金投入,增加了使用成本。

4.2 技术标准不完善

目前,部分新技术、新设备在公路检测领域的应用还缺乏统一、完善的技术标准和规范。由于缺乏明确的标准指导,不同厂家生产的设备在检测原理、检测方法、数据格式等方面存在差异,导致检测结果的可比性和互认性较差^[3]。同时,对于新技术、新设备的检测精度、可靠性等指标也缺乏明确的评价标准,给公路检测工作的规范化和标准化带来了一定的困难。

4.3 专业人员缺乏

新技术、新设备的应用需要专业的技术人员进行操作和维护。然而,目前公路检测行业普遍存在专业人员缺乏的问题。一方面,新技术、新设备涉及多个学科领域的知识,如电子技术、计算机技术、材料科学等,对技术人员的综合素质要求较高;另一方面,相关的培训和教育体系还不够完善,难以满足行业对专业人才的需求。专业人员的缺乏导致新技术、新设备在应用过程中不能充分发挥其优势,甚至可能因操作不当而影响检测结果的准确性。

4.4 数据安全和隐私问题

随着公路检测信息化和智能化的发展,大量的检测数据被收集、存储和传输。这些数据包含了公路的详细信息和运营状况,具有重要的商业价值和社会意义。然而,数据安全和隐私问题也日益凸显。如果检测数据遭到泄露、篡改或恶意攻击,可能会给公路管理部门和运营单位带来严重的损失,甚至影响公路的安全运营。因此,如何保障检测数据的安全和隐私,是新技术、新设备应用过程中需要解决的重要问题。

5 新技术、新设备在公路检测中的未来应用展望

5.1 技术融合与创新发展

未来,公路检测新技术、新设备将朝着技术融合与创新的方向发展。不同技术之间的相互融合将产生更强大的检测能力和更广泛的应用范围。例如,将探地雷达技术与红外热成像技术相结合,可以同时获取公路内部结构和表面温度分布的信息,更全面地评估公路的技术状况;将物联网技术与人工智能技术深度融合,实现公路检测设备的智能感知、智能分析和智能决策,提高公路检测的自动化和智能化水平。此外,随着新材料、新工艺的不断涌现,也将为公路检测技术的创新提供新的思路和方法,推动公路检测技术不断向前发展。

5.2 设备的小型化、便携化和多功能化

为了满足不同场景下的公路检测需求,未来的检测设备将朝着小型化、便携化和多功能化的方向发展。小型化、便携化的检测设备便于携带和操作,能够快速到达检测现场,及时获取检测数据。例如,开发手持式的探地雷达、超声波检测仪等设备,方便检测人员在野外或狭小空间内进行检测工作^[4]。同时,多功能化的检测设备将集成多种检测功能于一体,能够同时完成多项检测任务,提高检测效率,降低检测成本。

5.3 绿色环保检测技术的应用

在可持续发展理念的指导下,绿色环保检测技术将越来越受到重视。未来的公路检测设备和检测方法将更加注重节能减排和环境保护。例如,开发低能耗、无污染的检测设备,采用环保型的检测试剂和材料,减少检测过程对环境的影响。同时,利用遥感技术、无人机技术等非接触式检测手段,减少对公路路面的破坏和干扰,实现绿色、环保的公路检测。

结语

公路检测中新技术、新设备的应用是公路行业发展的必然趋势,对于保障公路工程质量、确保运营安全、延长使用寿命和推动技术发展具有重要意义。尽管目前新技术、新设备在应用过程中面临着成本较高、技术标准不完善、专业人员缺乏和数据安全等挑战,但随着科技的不断进步和行业的不断发展,这些问题将逐步得到解决。未来,新技术、新设备将在技术融合与创新、设备小型化便携化多功能化、绿色环保检测等方面取得更大的突破和发展。公路检测行业应积极拥抱新技术、新设备,加强人才培养,完善技术标准,保障数据安全,推动公路检测技术向智能化、信息化、绿色化方向发展,为我国公路事业的可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]林新杰.公路工程试验检测新技术探讨[J].汽车画刊,2024,(02):253-255.
- [2]梅宏.公路隧道施工监测、检测新技术成果应用与分析[J].运输经理世界,2023,(13):113-115.
- [3]马珂.公路试验检测设备的发展趋势与对策分析[J].运输经理世界,2022,(12):7-9.
- [4]夏勇,孙丹艾.公路试验检测设备的发展趋势与对策分析[J].运输经理世界,2021,(34):19-21.