

探讨智能信息化在公路试验检测中的运用方法

刘泉 张建平

内蒙古恒信达工程检测有限公司 内蒙古鄂尔多斯市 014300

摘 要: 开展公路试验检测工作,可以了解公路的整体质量,及时发现问题,促进公路系统的稳定运行。而在人工智能时代下,智能信息化也应用于公路试验检测中,可以有效提升检测效率,保障数据的准确性。在具体应用中,可根据试验检测的需求,选择合适的技术方法,实现传统检测方法的有效升级。鉴于此,开展本文的研究工作,简要分析智能信息化在公路试验检测中的运用优势,探究常用的运用方法,以供相关人员参考。

关键词: 智能信息化;公路试验检测;运用方法

公路试验检测贯穿公路施工工程的始终,是工程验收不可或缺的环节。通过开展试验检测工作,掌握工程进度和实际情况,确保其符合质量要求。在应用智能信息化技术以后,可大幅度提升试验检测结果的准确性。将智能信息化融入其中,实现传统技术设备的有效升级,从而提高试验检测的工作效率,为各项工作提供重要依据。

1. 智能信息化在公路试验检测中的运用优势

1.1 保障试验检测数据的质量

在数据采集阶段,可以通过物联网实时采集各项设备的检测数据,直接传输至系统中,避免人工记录的错填、漏填等问题^[1]。而且区块链技术的应用,可以实现数据全程可追溯,不可篡改,满足检测结果的公信力要求。例如,AI视觉识别和高精度传感器等可精准识别低至0.05毫米的裂缝,试验检测的数据精度高,并具有一定的客观性。

1.2 优化管理成本

在公路试验检测工作中,应用智能信息化技术搭建数字化管理平台,将样品登记、试验安排、报告生成等流程进行线上化,减少纸质文件的流转成本。同时也能实时监控各项设备的状态与耗材库存,降低闲置率和浪费的情况,有效优化管理成本^[2]。而且大数据与AI预测模型的应用推动传统的被动养护向主动预防进行转变,可以有效降低养护综合成本。

1.3 实现精准决策

智能信息化的应用,有助于提高公路试验检测工作的效率,获得精准的数据,通过大数据技术,分析历史检测数据,识别公路质量薄弱环节,从而为设计优化、施工改进提

供了数据支撑,可减少后期的养护成本。搭建云平台,实现各环节的有效联系,打破信息壁垒,确保检测、设计、养护各环节互联互通和协同作业,为相关决策提供支持^[3]。

2. 智能信息化在公路试验检测中的运用方法

2.1 数字图像识别技术

数字图像识别技术是一种利用计算机对图像进行处理分析,从而有效识别图像中目标物体的一项技术。在公路试验检测工作中,可以使用安装在检测车顶部或者无人机上的高清相机进行连续高速的图像捕捉,获得清晰、分辨率高的图像。获取图像后对其进行预处理,例如,降噪滤波、增强对比度和图像校正,可以突出其中的关键信息。基于深度学习模型,提取特征进行恰当识别。例如基于卷积神经网络,构建相应模型,自动学习各种病害的深层特征,可在图像上进行有效提取^[4]。例如,在路面病害自动化检测中,检测车以正常行驶速度采集路面图像,系统实时完成对图像中裂缝、松散、坑槽等病害的识别、分类和量化。在路面构造深度与纹理中,也可以应用该技术分析高精度路面图像的三维信息或二维纹理特征,评估路面的宏观纹理和摩擦系数,替代部分传统的铺砂法试验。该方法可以大大提升检测效率,并不会影响正常交通,也能避免人为主观因素带来的误判和漏判情况。

2.2 智能传感与快速检测

智能传感与快速检测通常以多功能路况快速检测车为核心载体,集成多种尖端传感器,形成移动的检测平台。应用激光传感器,主要检测距离和高程。该传感器可以发射激光束并接收反射信号,通过计算时间差或相位差,获得与路

面的精确距离。可用于路面平整度、路面车辙和构造深度的检测工作中。例如,可通过分析激光点云的纹理特征,评估构造深度。可应用探地雷达技术,向路面发射高频电磁波,接收来自不同介质层或者异常体的反射波,通过分析波的双程走时、振幅和相位来判断内部的具体状况^[5]。无损验证各层的设计厚度是否达标,可精准地识别路面下的空洞、脱空、含水区域等内部隐性病害。同时也能检测桥面铺装层内的钢筋间距和保护层厚度。引入多普勒激光测振仪。利用激光多普勒效应,非接触地测量路面表面的微观振动速度。在行车过程中,快速获取桥面的振动频率、振型等动态特性参数,评估桥梁整体刚度和健康状况。加入惯性测量单元,内置高精度陀螺仪和加速度计,实时测量检测车在三个方向的加速度和旋转角速度。与 GPS 集成,提供厘米级精确定位。同时也能补偿车辆自身颠簸对于激光、相机等传感器数据造成的干扰,确保数据的准确性。

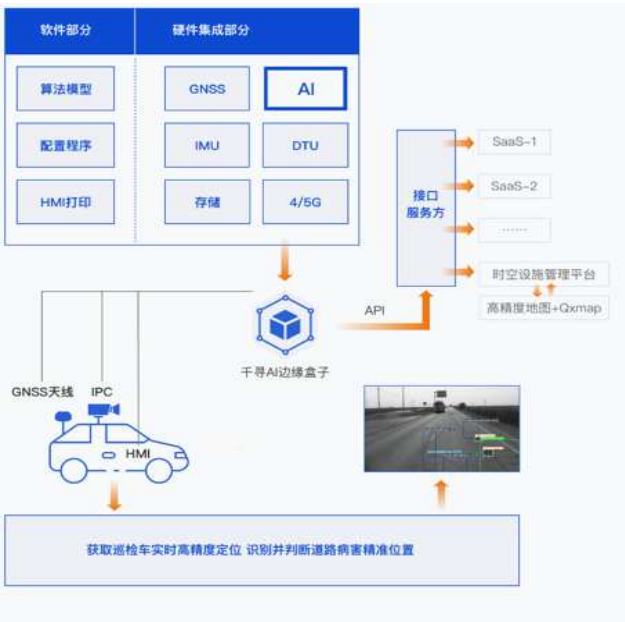


图 1 智能巡检车的构成

2.3 超声波技术的应用

将智能信息化与超声波技术有效结合,可以解决传统公路检测中数据零散、分析滞后,以及难以预判隐患的各种缺陷。在结构层厚度检测工作中,使用带物联网模块的智能超声波测厚仪。检测时自动采集各项数据,实时上传至管理平台,平台可以结合 GIS 地图定点检测的点位,生成厚度分布热力图,从而更加直观地呈现某路段各结构层的厚度情况,判断厚度是否达标^[6]。超声波检测技术也可应用于内部缺陷

识别中,通过多通道超声波探头同步采集不同角度的波形数据,结合 AI 算法,对波形进行自动分析,直接标记缺陷位置、大小以及类型。开展材料力学性能评估工作,系统可预设不同材料的超声波速度和强度的对应模型,检测后自动计算强度值,并结合该路段所有的检测点数据,生成力学性能达标率报告。在基础结构完整性检测中,使用超声波透射法,分析超声波在混凝土中的传播情况,判断其完整性。超声波技术应用于公路试验检测中,可以毫米级精度进行非接触式测量,实时反馈结果。从原有的结果验收转为过程控制。而且该技术可以同时获取表面和深层的病害信息,有效区分噪声与缺陷信息,发现一些隐性损伤。

2.4 弯沉值的试验检测

在路面弯沉值的试验检测中,依托智能信息化技术,采用落锤式弯沉仪,并配合 GPS 技术、GIS 技术,从而提高弯沉仪的检测效率和准确性。运载车作为载体,在 GPS 技术辅助下实时获取车辆的定位信息,并将信息传输至计算机系统。无线通信功能辅助下向终端服务器传递所获取的信息,然后向路面 GIS 控制系统发送,实现准确测定弯沉值。使用车载式落锤弯沉检测设备开展检测工作,检测时逐级递增落锤力,并在传感器技术的支持下获得位移、温度、力学等相应的数据,开展落锤力与弯沉值的关系分析^[7]。

表 1 落锤式弯沉仪技术检测参数设定

技术参数	要求	技术参数	要求
重锤质量 (kg)	200 ± 10	位移传感器分辨率 (mm)	≤ 0.001
冲击荷载 (kN)	50 ± 2.5	牵引车速度 (km/h)	≤ 50

2.5 数字孪生与智慧管理平台

数字孪生与智慧管理平台应用于公路试验检测中,可构建全生命周期的管理机制,开展实时动态的精准感知、主动预警,从而有效应对各类质量问题。数字孪生并非简单的 3d 模型,而是融合了公路设计参数,施工过程数据、实时检测数据等数据。它可以实时同步公路的状态,模拟不同检测条件,预测质量变化。而智慧管理平台发挥人工智能技术的优势,整合孪生体的所有数据,可提供流程管理、数据可视化、趋势分析等各项功能的支持。在路基路面检测中,应用数字孪生技术,实现从表观到内部,从建设到养护的全生命周期质量监控。通过埋入式传感器,实时监测沥青面层压实的应力、温度和位移数据,将数据上传至智慧管理平台中,通过对比分析,明确其质量情况。整合多源数据,通过数据

清洗、关联和融合,打破数据孤岛,形成一个统一标准的全要素数据库。在平台层,基于BIM技术和GIS技术,可构建高精度的三维地理信息底图,并集成机理模型和AI算法,通过模拟仿真预测未来趋势^[8]。例如可以在压路机、摊铺机等设备上加装IoT传感器。检测数据,例如碾压次数、路面温度,实时传输至孪生体,虚拟模型会同步显示施工的质量状态。智慧平台内置检测规范阈值,当孪生体数据触发阈值时,会将预警信息立即推送给现场管理人员,做好检查与整改工作。通过综合应用,实现业务流程的全面智能化,提高公路质量的管理效率。在运营养护中,孪生体整合公路运营期的历年检测数据,结合实时采集的交通量、环境数据,通过智慧平台的大数据模型预测病害发展趋势。

2.6 改造智能检测设备

改造现有的一些智能检测设备,实现试验数据的自动采集。最大程度降低人为干预的影响,监督检测行为的规范性,充分体现试验检测的科学性和公正性。例如,通过对压力机等一些力学设备安装相关软件,可以自动采集试验检测过程中的抗压强度、屈服强度等参数,并上传至系统。现阶段,已经开发了沥青智能检测设备,例如智能延度仪、智能软化点仪、红外光谱检测仪等一批智能检测设备,仪器设备内置触屏电脑、网络通信模块,具有独立的联网功能。在检测工作中,将沥青原材料试验检测数据自动上传计算,从而自动生成相应的检测报告。可减少人为因素的影响,提高试验检测的效率。现阶段也开发出了智能检测回弹仪和智能钢筋保护层厚度测定仪,仪器设备主机与现场检测的app可通过无线蓝牙数据传输技术实现无缝对接,快速完成检测数据的采集和计算,实时出具报告,得出相应结论。

2.7 搭建一体化模型

智能化技术应用于公路试验检测中,将传统的检测工作实现有效升级,打通从检测到养护的整个链条。发挥各项技术优势,构建检测、决策、设计一体化模式。在检测过程中自动输出诊断报告和养护方案建议,甚至CAD施工图纸。组织设计与养护等不同环节进行沟通交流,提高设计效率,确保养护到位。搭建长期监测预警一体化模式。在桥梁、隧道、高边坡等重要基础设施上设置传感器,基于物联网开展

实时监测工作,监控其结构的健康状况,构建预警模型,进行分析判断,提前发出安全预警,防患于未然。而且在该环节可以通过唯一识别码,串联全过程,实现材料检测数据工程部位的全程可溯可控,出现问题,可及时追责,便于提高各部门的重视,相互协作,完成任务,保障公路施工质量。

3. 结束语

综上所述,智能信息化应用于公路试验检测中,可以提高检测数据的精度,优化管理成本和决策。在具体应用中发挥数字图像识别技术优势,精准识别。也可应用智能传感与快速检测,完成现场数据实时采集工作,了解现场实际情况。而通过超声波等先进技术的应用,可识别公路的病害问题。搭建数字孪生与智慧管理平台,构建全生命周期管理机制,便于精准感知和智能诊断进行有效响应。推动公路工程的质量管理从被动响应转为主动预防,从经验判断转为科学决策,从而提高公路工程的施工质量。

参考文献:

- [1] 王富云. 智能信息化在公路试验检测中的应用研究[J]. 交通建设与管理, 2025(1):90-92.
- [2] 陈晓凤. 智能信息化技术在公路试验检测中的应用探讨[J]. 科技资讯, 2025,23(16):46-48.
- [3] 李青, 马凤林. 智能信息化在公路试验检测中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2023(32):22-24.
- [4] 刘乾. 智能信息化在公路试验检测中的应用[J]. 交通世界(上旬刊), 2021(7):15-16.
- [5] 袁晓静. 智能信息化在公路试验检测中的应用[J]. 交通世界(上旬刊), 2022(3):121-122.
- [6] 李显花. 智能信息化在公路试验检测中的应用分析[J]. 微型计算机, 2025(18):196-198.
- [7] 王成. 智能信息化在公路试验检测中的应用[J]. 现代交通与路桥建设, 2025,4(6).
- [8] 张萌蓉. 智能信息化技术在公路试验检测中的应用分析[J]. 中国科技投资, 2024(13):143-145.

作者简介: 刘泉(1988.06-),男,汉族,内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗人,本科,中级工程师,研究方向:道路与桥梁工程。