

# 我国沥青道路无损检测技术的现状与发展趋势

李昂

(广州市市政工程试验检测有限公司, 广东 广州 510000)

**摘要:**高速公路被称为“经济的脉络”,在我国社会主义经济发展的进程中,高速公路的建设发挥着关键的作用。而在高速公路的建设过程中,检测是一个不可或缺的重要环节,基于以上原因,本文对当前道路无损检测的方法进行分析和总结,重点分析了其原理和使用前景,同时对道路无损检测未来的发展趋势进行讨论,阐明了未来道路检测高精度、无损害、高度自动化的发展方向。

**关键词:**沥青路面;无损检测;自动化

**中图分类号:**U495

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2021)39-0089-02

## 0 前言

近年来我国居民整体生活质量有了很大的提升,汽车的拥有量逐年上升,道路安全已经成为人民关注的重点。随着“百年公路”概念的提出,要想确保道路质量和长期使用性能,在施工时把握好对沥青混凝土路面的检测是极其重要的,对既有道路的定期检测,也是提高道路整体运行水平和养护水平的关键。真实准确的试验检测信息可以发现甚至预知沥青路面存在的病害,可以指导沥青路面的养护工作,因此在试验沥青混凝土路面的问题上,要综合思考试验检测各个环节,从多个角度上强化沥青路面使用期限,给道路建设进一步发展提供条件支撑。

而在现阶段,沥青路面已经成为我国公路路面的主要铺装形式,为了提高我国城市道路的行车质量,并对后续路面维护保养提供具有参考价值的建议,就需要在日常不影响通行质量的前提下尽可能对现有道路干线进行更为高效的试验检测,并根据检测结果进行相对应的分析。因此针对相较于传统路面检修技术而言,在不对现有路面进行二次破坏的前提下,更为之高效的无损检测技术具有开创性的意义。

## 1 路面无损检测技术发展现状

### 1.1 摄像无损技术

主流的快速摄像无损检测技术主要是应用照像及摄像技术,通过自动识别功能对路面的破损状况进行实时的动态摄影,再采用图像处理技术对图像进行处理,从而分析路面破损状况,如缺损、裂缝等病害。

而以路面损坏自动采集设备取代人工测量的研究始于20世纪70年代初期,法国道路管理部门发明了路面摄影车(GERPHO),将原本在现场进行的损坏区域测量工作转到室内通过图片进行测量,并借助计算机进行测量和数据统计,提高了效率、安全性,也减轻了检测人员的工作量。

20世纪80年代中后期,一些发达国家如美国、日本、法国等,由于路网管理和路面管理系统发展的需要,陆续开展了以路面损坏实时采集设备(硬件)和路面损坏图像的计算机图像自动

处理系统(软件)为主要内容的研究与开发工作,并于20世纪90年代初期,陆续发表了其研究成果。

进入20世纪90年代后期,路面损坏自动检测与模式识别的研究较少,美国犹他州立大学计算机学院的程恒达教授、加拿大的Roadware公司等仍然致力于图像获取设备与路面损坏图像处理技术的研究,尚未取得太大的进展,因此国际上也没有真正普及路面自动检测设备。

我国在这一领域开展研究的个人或单位不多。1994年,同济大学的孙立军教授带领其研究生团队在这一领域开展了试验性的研究。而最新的消息显示,我国的李德仁院士及其在加拿大的研究生队伍正致力于路面损坏检测技术的研究,并取得了一定的成果。哈尔滨工业大学从2001年开始了设备与算法方面的研究,主要是侧重于自动判别、自动计算的领域,并有一定的突破,由其研究成果衍生而出的多功能路面影像路面检测车(见图1)一直沿用至今。



图1 某型号的路面多功能检测车

### 1.2 激光无损技术

激光无损检测在路基路面检测中,主要是用于测量距离、道路平整度、道路弯沉、道路车辙等参数,其通过激光的发生器发射激光,并使用接受器接受在通过路面不同距离不同深度的反

射光,从而对路面的结构有连续性的判断,结合检测车辆的移动,就可以得到连续的平整度和车辙的检测结果。

### 1.3 红外线成像无损技术

红外线成像技术目前在路基路面检测中应用较少,其原理是通过光电检测技术,将沥青路面及其下部结构发生的红外线信号进行接收,并转换为电信号,最终生成热图像,热成像技术除了在沥青摊铺过程可以通过温度场监控其温度偏差(见图2),从而在沥青路面的运料、摊铺、碾压、养护等工序中,实时监控其施工状态,从而及时对结团或离析现象进行处理,做出针对性的改进措施。



图2 沥青摊铺时的热成像

除此之外,也可以用于观察既有的沥青路面内部的热缺陷,从而发现其内部的问题。

### 1.4 雷达波无损检测技术

探地雷达技术是一种快捷、安全的无损检测技术,可用于各种结构层厚度、状况等检测,其原理是通过高频电磁波的发送与接收来回获得道路结构层的构成,在公路检测领域目前正在被逐步推广。

厚度是决定沥青路面成型质量的关键指标,厚度检测是沥青路面检测中必检的参数,但目前厚度检测多使用路面抽芯测量的检测方法,该方法对路面会造成的破坏,抽芯时采用随机选点的抽样方法,存在一定的抽样风险,检测结果不一定能代表整段路面的质量,所以存在一定局限性。而使用探地雷达检测路面厚度,相对于钻芯法,具有无破坏性、检测效率高、抽样范围连续性强样本数大的特点,因其抽样的连续性,可以降低抽样风险,测出厚度结果可靠性高,能更加准确地反映面层厚度的真实情况。

探地雷达有高频与低频两种天线,其中高频天线适用于面层厚度检测,低频天线适用于路面结构层识别与空洞探查,如果将高频天线和低频天线组成天线阵,则可以兼顾沥青路面面层厚度的探测精度与路面整体结构层的探测深度,以达到满足公路施工质量检测的目的。

其原理是通过雷达探头定距发射天线向路面结构发射高频电磁波,因不同的结构层会有不一样的介电常数,电磁波在结构层发生变化的位置会发生一个反射效应,在雷达图像中表达为一条分界线。在获得波形图(见图3)之后,经由数据分析电磁波到达结构层顶面与底面的时刻,则可以计算出电磁波在结构层中传播的时间,在通过经验或者试验段来确定的电磁波传播速度,就可以计算出沥青路面的厚度。

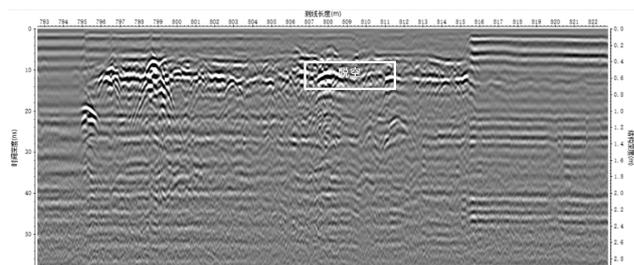


图3 探地雷达检测波形

除了测定路面的厚度,探地雷达还可用于寻找裂缝、探测板底脱空、估算沥青压实度等方面。

## 2 路面无损检测目前主流研究方向

(1)对现有的路面病害主流检测技术进行整合,取长补短,形成一种综合的检测方法,可以全面分析沥青道路的技术状况。

(2)在实验室中模拟各类常见沥青路面病害,使用新方法进行相关模拟检测,通过实验与测试获得相关数据资料,建立测试参数与各类型病害之间关系模型。

(3)探索效率更高,成本更低的无损检测方法,与现有的检测方法形成互补。

(4)借助人工智能和自动驾驶技术,提高路面无损检测的自动化程度,并通过深度学习的技术,不断完善自动化检测的成熟性、准确性,最终达成在无须检测人员辅助的全自动化检测的效果。

(5)在提高效率和自动化程度的前提下,将检测结果进行整合,形成数据库,并建立一个可视化的平台,在云端上供道路管理单位和道路养护单位检索和分析。

## 3 路面无损检测的科研应用前景

目前,我国公路通车里程已居世界前列,但相应的公路沥青路面检测设备以及手段相对落后,而在综合对比与分析了近年来国内对于沥青路面的几种常见的检测手段,总体趋势是由人工检测逐渐但稳定地向自动化检测技术发展,由破损类检测,如抽芯、疑似破损面开挖普查等,向无损检测技术发展,如高精度摄像测量技术等;由低速度、低精度向高速度、高精度发展。由高成本,低自动化,向低成本,高度自动化发展。

因此,对于路面无损检测领域来说,如能在国内外已有成果基础上,加大投入,深入系统地开展沥青路面快速检测与养护技术的研究,发展自主知识产权的路面快速检测技术,提升路面检测技术的规范,使其向高精度、无损害、高度自动化的方向发展,在促进路面检测技术的发展、应用及实施,乃至加速我国的经济发展,都具有重要实际意义。

### 参考文献

- [1] 张钊.公路路基路面快速检测技术应用研究[D].西安:长安大学,2017.
- [2] 王晓鹏.无损检测技术在沥青路面检测中的应用分析[J].商品与质量,2020(17):190,192.
- [3] 刘珍.浅谈沥青路面无损检测技术应用和发展前景[J].科技风,2009(12):163.

收稿日期:2021-09-06

作者简介:李昂(1988—),男,汉族,广东潮州人,本科,工程师,主要从事建筑材料、城镇排水、路基路面等工程检测工作。