

国内外公路路面快速检测技术的发展

Development of Rapid Detecting Technology for Highway Pavement

田继胜 山东高速集团工程咨询有限公司, 济南 250021

0 引言

自20世纪80年代以来, 中国公路基础设施建设得到了迅猛发展, 高速公路的通车里程已居世界第二。相比而言, 公路路面检测手段还很落后, 常用的检测仪器如3 m直尺、八轮仪、横断面仪等均为数十年前开发的检测技术设备, 不仅检测效率低, 而且人为因素容易使检测结果出现偏差, 远不能满足快速发展的公路路面检测的需要。

近年来, 随着计算机技术、激光技术和传感器技术的飞速发展, 出现了基于激光测距、数字图像处理和视频检测的智能公路检测车。该设备具

有精度高、不影响交通、人为因素少等特点, 逐渐在公路路面检测中得到越来越多的应用, 并被用户所接受。

日本、美国和澳大利亚等发达国家最先开始对该领域进行研究, 并相继推出系列产品。已经进入中国市场的成熟产品有美国Waylink数字式高速公路多功能检测车、澳大利亚ARRB多功能检测车等^[1-2]。

中国在这一领域的研究近年来也取得了很大进展, 如北京星通联华科技发展有限公司的SATCOM智能公路检测车、南京理工大学的高速路面检测车和长安大学高速公路路面激光检测车, 其性能指标均已经达到或超过国外水平。特别是2007年

8月份正式颁布实施的交通部行业标准《车载式路面激光车辙仪》(JT/T 677-2007)、《车载式路面激光平整度仪》(JT/T 676-2007)、《车载式路面激光视频病害检测系统》(JT/T 678-2007), 标志着中国公路快速检测设备发展到规范化和制度化的程度。本文重点介绍近年来国内外在公路路面自动检测技术领域的成果, 并探讨了公路路面自动检测技术未来的发展方向。

1 路面快速检测系统组成

公路路面快速检测系统主要包括数据采集、数据处理、里程定位和底



盘等4个部分,可在正常车速下,自动检测路面平整度、路面车辙、路面破损和路产信息^[3-4]。

1.1 数据采集

路面快速检测系统主要利用高速 CCD 摄像机、激光传感器等设备工具,快速、精确地获取路面平整度、路面车辙、路面破损和路产信息等原始数据。路面平整度和路产信息的数据采集技术比较成熟,路面车辙和路面破损数据的采集难度较大。

目前路面车辙数据采集手段主要有2种:线激光全断面数据采集和点激光横断面数据采集,其检测原理分别见图1和图2。

路面破损数据采集由于破损类型的不同,采用的方式也不一样。裂缝类一般采用摄影的方式,车辆在快速行驶过程中迅速获取路面的二维图像信息,见图3;变形类病害如波浪、拥包、坑槽等的各类性能指标,则采用三角测量原理,辅助三维激光测量技术,精确获取,见图4。

1.2 数据处理

路面平整度和路面车辙由于数据采集原理比较简单,其处理软件都能自动处理数据,并生成符合交通部规定的报表。

路面破损的处理软件能实现数据的预处理,即将有无病害图片进行筛选、区分,剔除无病害的路面图片,只对有害害的图片进行处理,在一定程度上提高了工作效率。裂缝类病害一般采用软件自动处理加人工校正的方式,见图5;变形类病害采用软件自动处理的方式,见图6。

1.3 里程定位

传统的里程定位一般采用GPS和测距仪相结合的方式获取GPS位置信息,从宏观上进行病害位置定位,再根据测距仪的数据进行微观的位置定位调正。该方式定位较准确,但由于各类原因,公路路面的里程桩号并非严格按照1 000 m布置,加上车辆行驶过程中的干扰因素,因此该方式在定位上还存在较大的问题,需要在采集过程中不断地进行桩号修正。

北京星通联华科技发展有限公司新研发出一种智能桩号获取系统,能在车辆正常行驶过程中,自动获取公路路面的实际桩号信息,无需进行桩号修正。

1.4 其他辅助系统

公路路面快速检测系统除了以上3个主要部分外,还需要一些辅助系统(如灯光辅助照明系统),以消除

阴影等干扰因素;集成控制单元属于嵌入式同步控制单元,接收采集系统所采集的各类信号,如时间信号、DMI脉冲信号和同步信号等,经处理、分析并转换,分配给各子系统。

2 国内外公路路面快速检测系统现状和发展趋势

2.1 国内外路面快速检测系统现状

国内首辆智能路面快速检测车由北京星通联华科技发展有限公司于2002年研制成功,整车见图7。该车由数据采集、数据处理和数据查看3个主要部分组成,根据交通部颁布的相关标准和仪器计量规程,采用了激光三维技术、三角测量技术和激光测距技术等先进技术。该系统对路面采取全路段连续采集方法,然后通过软件对采集的图像进行处理,最终得到所需的各类病害的性能指标。武汉大学研制的SINC-RTM车载智能路面自动检测系统,整车见图8。

Waylink数字式高速公路多功能检测车是美国Waylink System Corporation研制开发的全数字化路表病害和路况信息图像采集及实时全自动处理系统,主要包括路表摄像系统、路况摄像系统和媒体公路信息系统,见图9和图10。

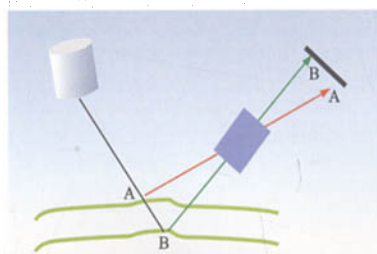


图1 线激光全断面数据采集

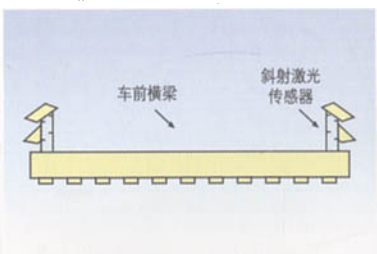


图2 点激光横断面数据采集



图3 路面裂缝图像

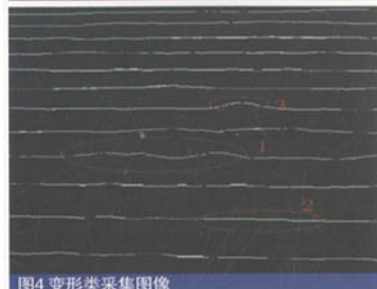


图4 变形类采集图像

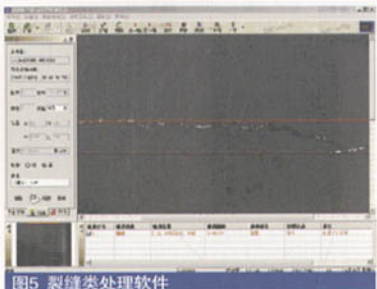


图5 裂缝类处理软件

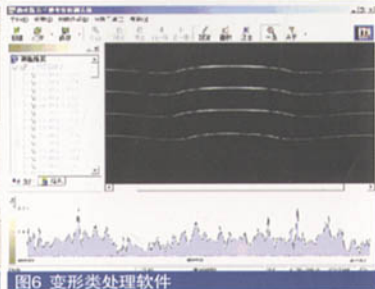


图6 变形类处理软件



图7 SATCOM智能公路检测车



图8 SINC-RTM智能路面自动检测系统



图9 Waylink公路多功能检测车



图10 媒体公路信息系统

2.2 国内外公路路面快速检测技术的发展趋势

就目前的发展水平来说,国内外公路路面快速检测系统从功能上都能满足检测精度和速度等指标的要求,但在实现原理上又存在着很大差别。国内外代表产品采用的技术见表1。

如路面破损采集系统,目前普遍采用高速线扫描CCD方式获取路面图片,其优点是全路段连续采集,不存在遗漏或重叠现象;也有采用双面阵CCD方式同步采集路面破损图片,在软件处理时进行拼接,其缺点是容易造成遗漏或图片的重叠,从而造成检测结果的不准确。

总体来说,国内外公路路面快速检测系统的发展趋势主要是随着各类相关技术的不断发展,向智能化、快速化的方向发展,在能实现基本功能

表1 国内外代表产品采用的技术

指标	采用技术	代表产品厂家
平整度	共梁双精密激光高程传感器技术	南京理工大学
	激光测距技术	北京星通联华、上海普勒斯
车辙	点激光测距技术	上海普勒斯
	线激光三维技术	北京星通联华
路面破损	高速线扫描CCD	北京星通联华
	高速面阵CCD	ARRB

的基础上进行速度检测、精度检测和系统成本优化^[6]。

3 存在的问题

尽管公路路面快速检测系统得到了很大程度的发展,但还是存在很多的问题。

3.1 成本昂贵

为了保证检测性能,取得精确的检测结果,路面快速检测系统采用的是国内外最先进的的技术和设备,设备成本昂贵。国外设备一般售价在450万元人民币以上,国内设备一般售价也在300万元人民币以上。

3.2 处理软件方面

路面检测的复杂性和特殊性造成

路面处理软件在很大程度上不能完全达到自动处理的效果,尤其是路面破损识别系统,基本上还需要人工参与,效率很低。

3.3 工作效率方面

由于目前工作原理和计算机处理速度的限制,除平整度和车辙能实时采集和处理外,路面破损还不能完全达到实时处理的效果,仍采用现场采集、离线处理的方式,工作效率低。

4 结语

随着科学技术的不断进步,公路路面快速检测系统水平的发展将在很大程度上提高中国公路检测的现代化水平。本文从宏观上介绍了国内外公路路面快速检测系统发展的现状,并指出目前所存在的问题,这对于以后公路路面快速检测系统的发展具有一定的参考作用。

参考文献

- [1] Michael W.Sayers,Steven M.Karamihas.The Little Book of Profiling.Basic Information about Measuring and Interpreting Road Profiles[D]. University of Michigan,September 1998.
- [2] 胡震光.国内外路面快速检测技术的现状与发展[J].中外公路,2003,23(6):95-99.
- [3] 侯相深,王哲人,刘振鹏.路面损坏图像的自动采集与处理设备的技术探究[J].公路,2003,48(2):66-69.
- [4] A.Georgopoulos,A.Loizos,A.Flouda.Digital Image Processing as a Tool for Pavement Distress Evaluation.ISPRS Journal Photogrammetry and Remote Sensing[J].1995,50(1):23-33.
- [5] 刘宛予,谢凯,浦昭邦.公路路面自动检测系统发展综述[J].2007,27(2):30-34.