

# Exploring the Intelligent Maintenance Methods of Expressway

Hang Xu

Shaoxing Transportation Investment Group Co., Ltd., Shaoxing, Zhejiang, 312099, China

## Abstract

This paper mainly explores the intelligent maintenance methods of expressways, and analyzes them from four aspects: preventive maintenance, maintenance of hidden dangers of facilities safety, maintenance management of facilities inspection and daily maintenance of highways. According to the research, at present, the intelligent maintenance method of expressway mainly uses big data to build a management system, collect, analyze and store various work data, and provide maintenance personnel with work convenience. At the same time, unmanned aerial vehicles, intelligent inspection and maintenance terminals and other technologies are used for assistance to jointly realize the intelligent maintenance of expressways.

## Keywords

expressway; intelligent maintenance; big data

# 高速公路智慧养护方法探索

徐行

绍兴市交通投资集团有限公司, 中国·浙江 绍兴 312099

## 摘要

论文主要探究了高速公路智慧养护方法,分别从预防性养护、设施安全隐患养护、设施巡检养护管理、公路日常养护四个方面入手分析。根据研究可知,目前高速公路智慧养护的方法主要是运用大数据构建管理系统,对各项工作数据进行采集、分析与存储,为养护人员提供工作便利。同时,无人机、智能巡检养

## 关键词

高速公路; 智慧养护; 大数据

## 1 高速公路智慧养护的意义

由于极为繁重的交通运营属性,高速公路的质量在数年内会发生极大的变化,只有加强养护管理才能保证高速公路的正常运行。随着大数据、云计算、无人机等多项技术的良好发展,高速公路的养护工作已发展成为智慧型养护,其采用适当的手段,在适当的养护时间内达到最佳养护效果。目前,智慧型高速公路养护的主要依据是庞大的检测数据,通过检测大数据为基础,对高速公路的状况进行调查、分析与反馈等。高速公路智慧型养护工作意义重大:

其一,在高速公路运营期间,评估高速公路的技术条件,以便客观地考虑测试高速公路的技术条件。

其二,高速公路管养单位可以及时获取高速公路的养护质量和公共服务水平,以支持维护管理决策者,科学编制道路养护计划和规划,为积极实施预防性养护奠定基础。

其三,有利于养护部门提高高速公路管理的技术水平,确保高速公路处于良好状态,交通顺畅,运营安全<sup>[1]</sup>。

总之,高速公路对于智慧养护的意义是多方面的,既对高速公路的质量提升了保障,也加强了养护人员的效率,更是为人民提供了安全便捷的交通条件。

## 2 高速公路智慧养护方法探索

### 2.1 善用大数据,进行预防性养护

#### 2.1.1 全寿命周期大数据集成的构建

预防性养护是前置养护时机,实现早发现、早处理,这对于高速公路的整个使用寿命周期而言无疑是拉长了关注度,为道路精细化管理奠定了基础,同时在提高道路使用者的体验感,以及养护资金的使用方面更为经济有效。构建以养护为中心,整合设计、监控、测试、施工、管理等项目为重点的大数据平台,结合移动互联网技术和云技术,实现信息资源共享,对整个过程和信息监控基础设施进行全过程的信息监控,特别是施工和养护期间的数据,形成全面的数据集成<sup>[2]</sup>。其中,养护期的数据主要是基于对建设期的数据分析,对当前高速公路的养护历史、养护方案、设施检测、安全防护、气候环境、以及地质灾害等数据进行分析决策,以便为之后的养护与发展提供决策支撑。

【作者简介】徐行(1964-),男,中国四川邛崃人,本科,高级经济师,从事企业管理、高速运营管理研究。

### 2.1.2 大数据在预防性养护中的应用

一方面,应用于定期监测、检测、监控或特殊检测数据。对高速公路的定期检查数据,比如在发生大降雨、洪水、地震、冰冻和其他特殊天气后,通过收集数据以监测、检测、监控高速公路单位,这也是早期检测和预防的可能性之一。同时,定期分析高速公路交通相关数据,包括行驶车辆类型、节假日高峰流量、车辆行驶轨迹等数据,这些数据有助于分析区域交通组成对路基、桥涵、隧道等的影响。

另一方面,应用于经常性养护数据。对定期的高速公路养护数据资料应制定统一的标准和规范,有效降低养护成本,逐步向机械化、智能化方向发展。比如,在公路养护系统中,其数据主要包括公路桥梁的健康和环境监测、数值模型和模拟计算,规范的定义和参数的量化。将大数据技术应用于高速公路养护系统,旨在打造智能化预防性养护决策支持系统。通过在 GIS 地理信息系统基础上构建的数据库可以咨询每一段道路的技术状态、性能、相关设计、施工和养护信息,以及负责道路各路段的相关人员。同一高速公路设施以空间做标记,从查询时间维度获取损坏信息和养护记录;同一时期的设施在项目和网络层面进行调查和统计。通过监测创建路面结构数据库,以分析不同道路指标的衰减,如气象、道路荷载和车流量等,掌握道路损坏情况,预测其预期寿命,并对大中型维修项目进行提前预警,比较和分析方案。

## 2.2 巧用无人机,进行设施安全隐患养护

### 2.2.1 智能无人机检测系统的优势

在高速公路的建设中,无论哪一个项目,安全都是一个不容忽视的重要问题,特别是在道路养护施工中,安全隐患所造成的潜在危害是不可估量的,导致整体的经济效益和社会效益受到严重的损害。由于城市的快速发展,在进行高速公路养护时,不可避免地面临着交通量大、干扰大、面积小、时间短等问题,众多因素下增加了安全的不确定性。安全养护作为高速公路的重点,对于其应用质量、应用寿命等都有着极为现实的作用,保证高速公路的设施安全隐患养护势在必行。在现阶段中,中国对于高速公路养护设施安全隐患检测的方法主要是智能无人机检测系统,该系统主要分为数据采集与分析两个部分,在每个部分中又有着不同的子集<sup>[3]</sup>。

采用智能无人机检测系统进行高速公路养护设施安全隐患的检测,其优势主要在于两点。其一,应用高效且灵活。高速公路设施养护管理是一项巨大的工作,在以往需要花费巨大的人力与物力,投入过大。在该系统中,通过无人机的使用,可以对高速公路的养护进行方便快捷的监督与影像拍摄,不需要人力其实地查看。尤其是在一些特殊、人力难以达到的地段,其效果更为明显。无人机将所拍摄的图片,以及检测的数据信息和结果,同步到系统之中,从而管理检测人员可以及时通过互联网技术得到反馈信息,并根据检测

结果对无人机检测设备进行调整与优化。随着无人机的不断更新迭代,其各项功能也越来越强大,操作更为简单、同时满足多角度拍摄等,使得该系统的作用进一步加强。其二,无人机抗干扰能力强。无人机操作灵活,不需要特定的起飞与降落场所,且具有较强的抗干扰能力,可在较为恶劣的天气,如大风、大雨天气中进行拍摄,并且由于无人机的摄像分辨率高,即使在雾天和雨天也可以正常进行。因此,除却极为恶劣的天气,无人机可以满足对高速公路养护设施隐患检测与拍摄要求。

### 2.2.2 高速公路养护设施安全隐患智能检测系统的应用

高速公路养护设施安全隐患智能检测系统在具体的应用中,分为六个部分。

其一,高清图片拍摄。无人机在高速公路养护设施安全隐患智能检测中的第一步就是拍摄高速公路的相关图片,利用系统中的高清图像拍摄平台模块,尤其是对于某些以桥梁为载体的高速公路,无人机检测可以飞到桥梁的下方,桥梁的整体进行检测,以高清的分辨率查看桥梁的缝隙。

其二,数据无线传输。无人机中设置了数据无线传输平台,其在进行航拍时可以将拍摄的画面实时传输到操作人员,随后操作人员则根据传输来的画面进行拍摄的调整。这一部分主要是解决了高清图像远距离传输给操作员的问题,打破了彼此之间的距离,最大化地实现同步。

其三,数据存储。在上一步中,传输来的图像信息自动存储。不仅如此,根据所拍摄图像形成的实时检测结果,也会进行同步存储,将采集的数据进行重复利用,并对安全隐患检测结果进行二次确认。

其四,智能检测标记。该系统中的智能检测标记模块,利用计算机视觉技术、数字图像处理技术等手段,实现对实时拍摄图像的安全隐患自动检测,比如,高速公路的路面裂缝、变形等。同时,对于所检测到的可能存在安全隐患的地方进行标记,以此便于后续的人工再次确认。

其五,危险设备智能预警。该系统中的危险设备智能预警模块,对前一步中的智能检测标记的检测结果进行安全级别的划分,通常安全等级从高到低进行排序,分为危险隐患、一般隐患、轻微隐患、安全等,并以显著的颜色给予标记,形成预警提示。

其六,人工二次确认。当无人机系统检测结果出来后,专业的高速公路养护人员对其结果进行二次确认,从而进一步保障其检测结果的准确性。若是对检测结果存有异议,则再次进行检测进行确认。

## 2.3 建立智能管理系统,进行设施巡检养护管理

### 2.3.1 高速公路设施巡检养护管理系统功能

高速公路设施巡检养护管理系统是一项较为复杂的系统,其主要包含了众多技术手段。该系统的主要目标是实现高速公路巡检养护人员与管理层面的实时沟通与协调,大幅提高高速公路沿线设施的巡检养护工作和管理层的管理

效率,实现对高速公路设施巡检养护管理工作的信息化、高效化和智能化。该系统的主要功能包括三个部分。其一是数据存储与管理,实现对所有数据的存储管理,以及数据的维护、整理和备份。其二是WEB管理系统,其为用户提供在电脑端上使用时的交互界面,其中包含工程资料、养护工程、巡检管理、三维仿真、统计分析等,便于用户的信息查询。其三是智能巡检养护终端APP,该APP安装于智能手机上,极大方便了养护人员的工作,实现现场巡检电子化记录、数据的统计分析、以及巡检作业的信息处理等<sup>[4]</sup>。

### 2.3.2 高速公路设施巡检养护管理系统的应用

在WEB管理系统应用上,WEB管理系统的主要应用载体是WEBGIS智能管养数据地图。在公路检查和维护系统的框架内,基本上所有信息都与空间状况有关,例如桥梁和隧道的地理位置、道路维修地点、道路状况评估路段等。系统引入WEBGIS,提供更直观、方便的查询和统计功能,查询功能包括地理信息查询和属性信息查询,前者使用WEBGIS中的图形对象检测和查询技术,确定高速公路结构的空间位置;后者通过对话框设置属性条件,系统显示相关高速公路结构和病害详情的相关信息。此外,统计功能是对基本属性数据进行分类、统计和汇总,与高速公路设施和结构的管理相关,根据病害类型、养护工作量、主要关注位置等数据,分类统计并汇总高速公路设施构造物管理相关的基本属性数据。该系统包括五个管理维度:路况、构造物、人员、重点关注和病害,统计分析 with WEBGIS 地图层分析相结合,形成科学决策的基础。

在APP的运用上,目前,智能巡检养护终端APP的运用更为普遍、更为熟练。这得益于其相较于其他的功能应用,养护人员可以通过APP进行操作,方便快捷。养护人员在手机上安装智能巡检养护终端APP,通过分配的权限登录,使用APP中的主要功能进行工作,比如检查、养护、上传等功能模块,实现实时通信与信息的交互。目前,智能化高速公路巡检养护管理系统已经在多个地区进行了试点应用,并取得了良好的效果。

## 2.4 构建智能管理系统,进行公路日常养护

### 2.4.1 公路日常养护管理系统的优势

目前,中国已有许多机构正在尝试构建全面的高速公路综合养护管理平台,集成大规模数据分析和挖掘技术,实现不同系统之间的数据互联,建立智能化的基础设施日常维护系统。建立一个完整、智能的基础设施维护管理系统,要根据一线养护管理单位的需求,结合其具体工作流程与内容,解决日常管理和维护中可能出现的各种问题,并掌握管理基础设施的动态信息,提高日常维护管理水平。一方面,其有利于建立单一的行业管理机制,改善内部管理,促进数据交换、分析和处理。另一方面,促进建立完善的监控渠道,随时通过系统查看相应进度,使监管更加舒适有效。

### 2.4.2 公路日常养护管理系统的应用

目前,公路日常养护管理系统的应用主要是在于其中的日常养护子系统和应急与实时路况子系统。

在日常养护子系统中,养护人员通过日常养护子系统做好公路养护计划,并按照计划定期开展养护工作。

首先,养护人员在对高速公路进行养护后,对养护现场进行拍照;

然后,将图片传输到PC端;

最后,让高速公路的验收人员进行验收。

验收人员完成验收任务后,将高速公路的具体养护情况也上传到系统,随后系统自动生产计量支付表并储存,便于之后使用<sup>[5]</sup>。

在应急与实时路况子系统中,在应急与实时路况子系统中,巡查人员在巡查过程中若发生了问题,通过手机对路况进行实时上报,系统会自动生成应急处置报表。同时,当应急处置报表自动生成后,也会以短信的方式发送给相关的领导,让他们对于现场情况有着及时了解,并根据情况尽快做出处置方案,快速通知抢修人员,尽快达到现场进行抢修与反馈。此外,在对道路进行抢修时,巡查人员还可以通过该系统,将路况信息进行及时上报。当路况信息传到系统上时,系统形成实时路况报表,并同时与新闻媒体、网站传媒机构等相连接,将路况信息向外发布,比如,将抢修路段的具体位置在地图中显示,或者显示预计抢修的时间等。

## 3 进一步完善高速公路养护的策略

### 3.1 丰富数据信息统计,推进养护管理精细化

利用信息化手段,将日常养护、机务、物资、桥隧、经营合同、专项工程等各项管理工作进行同时“在线管理”。对于目前的高速公路日常养护管理系统,除了对路况信息、养护计划、路况养护巡查等方面的信息查询,还应加强对日常业务的查询统计,包含路基、绿化等方面,形成更为精细化的管理。通过建立数据中心,运用GIS热力图的直观显示模式和详细数据组织,结合高速公路的线性分布和网络分布特征,构建道路网络管理平台,整合沿线高速公路及其结构和附属设施的地理数据,以充分支持高速公路的运营和管理。

### 3.2 搭建应急管理平台,实现应急处置科学化

利用物联网、自动化控制、5G等技术建立机械管理、防洪应急管理和冰雪预警系统。尤其是在南方易发生洪灾的地区,通过防汛应急管理系统,实现对高速公路的水流数据统计分析,进行科学准确的排水,提高管理质量和效率。在北方易发生道路结冰的地区,降雪结冰预警系统通过对高速公路的道路传感器进行全方位监控,动态掌握其江雪、结冰情况,并形成数据统计后,传输到服务器进行分析,从而对未来数小时内道路结冰积雪情况进行有效反馈,以便快速地进行除雪工作,保障高速公路的道路畅通与安全<sup>[6]</sup>。

### 3.3 深化“大数据”应用，促进养护管理规范化

大数据是高速公路智慧养护的基础，在各个系统中都有其存在，并发挥着巨大功能。在之后的养护工作中，还需进一步深化对“大数据”的应用。大数据可以将养护管理人员、管理过程和工作流程纳入到系统的审核、审批环节之中，通过系统对养护数据的积累，使养护管理工作更为规范化。对于大数据的效能，还要进行充分挖掘，开发出更多的统计及图像数据功能，不断拓展数据的应用，比如实现对高速公路养护工作效率的分析，让更多人看见道路养护工作真实效果，用显著的效果吸引更多人去参与到养护之中。

## 4 总结

高速公路智慧养护已取得一定的成就，通过大数据、无人机、云计算等技术手段，逐渐实现对道路的路况、病害、养护计划等多方面的信息的采集与分析，在预防性养护、设施安全隐患管理、设施巡检养护、日常养护管理等方面，为

养护人员提供了极大的便利，促进了高速公路养护工作的效率与质量。在之后的高速公路养护工作中，还需进一步将“智慧化”继续深入，为国民提供安全、便捷的交通条件。

### 参考文献

- [1] 李中杰,王宏胜.检测大数据在智慧型高速公路养护中的创新应用[J].工程建设与设计,2020,426(4):264-265.
- [2] 薛志文.大数据技术在高速公路预防性养护中的探索及应用[J].公路,2019.
- [3] 罗小雄.高速公路养护设施安全隐患智能检测系统探讨[J].公路与汽运,2017,4(181):211-212.
- [4] 林杰,金明.智能化高速公路巡检养护管理系统关键技术与设计[J].公路,2020,65(4):344-349.
- [5] 胡娟.基于大数据的高速公路智能养护系统研究[J].辽宁省交通高等专科学校学报,2020,22(5):28-32.
- [6] 景海林.“互联网+”智慧高速公路养护管理技术的探索与实践[C].//中国公路学会养护与管理分会第十届学术年会.