

人工智能在高速公路养护中的应用探讨

许泉 杨龙富

(江西省交通投资集团有限公司责任公司吉安东管理中心青原养护所兴国养护站 江西赣州 342400)

摘要:为解决传统高速公路养护工作中人工巡查费时费力、资金投入较多、养护效率较低、无法对路面病害衰变过程进行动态跟踪的问题,文章提出了人工智能技术在高速公路中的具体应用办法,并提出了系统搭建方案,旨在为新时期的高速公路智能化养护提供理论借鉴。

关键词:人工智能;高速公路;公路养护;养护策略

Discussion on the application of artificial intelligence in highway maintenance

Quan Xu, Longfu Yang

Jiangxi Provincial Communications Investment Group Co., LTD. Jiandong management center Qingyuan conservation Center Xingguo conservation station Ganzhou, Jiangxi 342400

Abstract: In order to solve the problems of time-consuming and arduous manual inspection, large capital investment, low maintenance efficiency, and inability to dynamically track the road surface disease decay process in traditional highway maintenance, this paper puts forward the specific application methods of artificial intelligence technology in highways, and puts forward the system construction scheme, aiming to provide theoretical reference for the intelligent maintenance of highways in the new era.

Key words: artificial intelligence; Highway; Highway maintenance; Conservation strategy

引言:伴随着新时期我国高速公路事业如火如荼的发展,路面巡查工作已经成为高速公路养护管理工作的重点内容。传统的高速公路巡查模式多是以人工巡查为主,巡查车辆为辅。这种巡查模式需要投入大量的人力和物力,除了巡查效率较低,还需要投入较高的成本,花费时间较长,还会带来安全隐患。同时,路面病害的判断,容易受到有关工作人员的主观因素影响,无法保障路面养护工作的精准有效。2022年,我国交通运输部正式出台《“十四五”公路养护管理发展纲要》,其中明确提及,需要建设基于人工智能技术的自动化巡查公路养护系统。因此,如何将人工智能技术运用在高速公路的养护工作中,已经成为有关工作人员的重点研究课题。

一、人工智能在高速公路养护中的应用价值

(一) 安装操作便捷

将人工智能技术运用在高速公路养护工作中,可以直接在高速公路上安装轻量化设备,安装过程较为便捷,可以一次性布设上百台机械设备,真正的实现了分布式作业。系统只需要把前置相机与人工智能处理器、平板电脑连接,便可以完成整个智能养护管理系统设备的安装。同时,车辆电瓶可以和系统电源进行连接,车辆只需正常发动,系统便可以自动化开启,并从中发出 wlan 信。

(二) 图像采集高效

可以直接把前置摄像机安装于巡查车辆的顶部位置,结合周边环境的光照强弱度,对曝光时长进行自动化调节。与此同时,在巡查车辆速度达到 100km/h 时,系统获得的图像也十分清晰有效,分辨率可以直接达到 200 万像素,病害图像的综合采集质量和效率将会得到明显改善。

(三) 病害识别准确

将人工智能技术应用在高速公路养护系统中,可以直接在该系统中使用前置高清摄像机,采集路面病害图像情况。随后利用智能技术进行深度神经网络训练,对高速公路中存在的横向裂缝、坑槽、网裂等病害进行快速识别,并对车道病害进行自动化定位,获得其低纬度信息的同时,将路面巡检系统获得的反馈数据实现和现场平台数据的统一校对,总体病害识别率

可以超过 90%,桩号的偏差可以控制在 2m 之内,有着较高的病害识别准确率。

(四) 数据处理快捷

系统数据信息的传递过程,可以利用 5G 无线实时传输。后台的管理系统在获得信息之后立即展开处理,将其中存在病害等图像进行识别及筛选检测。数据处理过程只需一个小时便可完成,同时可以实现和当地养护管理系统的全面对接,保证数据信息传递的有效性,让高速公路的养护管理工作人员可以更为精准、有效的了解到高速公路病害的大数据情况。

二、高速公路养护业务现状

伴随着新时期我国城市化建设速度日益加快,我国高速公路通车里程已经达到 17.7 万公里。截止到 2022 年,全国机动车保有量达 4.02 亿辆,其中汽车 3.07 亿辆。由此,高速公路在养护工作上也会面临庞大的挑战和压力。基于汽车保有量不断增长、全国高速公路通车里程日益增加的社会背景下,人们也会对高速公路的服务水平提出较高的标准及要求,高速公路的养护范围、养护难度也将达到全新高度。高速公路的养护业务较为复杂,其中包括路基、路面、桥梁、隧道、绿化养护,各养护工作内容又包括更为细化的养护内容。举例来说,对于高速公路的路面养护,比较常见的病害为中央分离带、路间病害以及沥青路面病害等,沥青路面病害又包括龟裂、沉陷、松散、裂缝、跳车以及坑槽等,这些病害最大的特征就是难以发现,形成过程较为复杂,带来的影响较大,有着较为急迫的修复要求。这就就需要养护工作人员在综合考量高速公路病害养护成本、质量、时效性、精准度的同时,提高其养护管理的综合业务水平。因此,高速公路的养护管理工作愈发复杂,需要利用新时代的前沿科学技术,助力养护工作人员快速高效的完成养护任务,以进一步延长高速公路的综合使用寿命。2019 年,我国国务院联合交通运输部,正式颁布《交通强国建设纲要》,其中明确指出,需要聚焦于新一代的科学技术,如人工智能、新材料、新能源以及智能技术等,强化对有可能带领交通产业实现变革及发展的前沿性技术研究工作,并加强交通基础设施的建设,持续推进基础设施智能化检测,改善养护工作的专

业化和智能化水平。人工智能技术的出现，更加契合我国高速公路在养护上的多元场景，符合我国在交通常规建设上的发展要求，可促进高速公路养护工作走向高效化和智慧化的发展之路。

三、人工智能在养护业务中的应用

(一) 智能巡查

在传统的高速公路养护巡查工作中，有关工作人员想要发现病害，大多数是驾驶巡查车，并通过巡查工作人员肉眼来进行搜索和检查。在发现公路存在病害之后，利用照相机进行拍摄，并对病害的特征进行简单记录，随后组织专家和技术工作人员通过照片来对该高速公路的病害类型进行分析，明确其修复模式。若是照片拍摄不够清晰，或是拍摄的位置不够精准，有关工作人员则需要到现场进行病害细节的进一步确定和检查。因此，在传统的病害检查模式中，病害的发现过程存在大量遗漏，定位过程不够精准，图像也不够清晰，巡查效率十分低下，需有关工作人员花费大量的时间和精力。但是将人工智能技术运用在其中，可以让整个病害查找过程变得十分简单且高效直接。在巡查车中安装智能化巡检设备，可基于 100km/h 的行驶速度，获取高速公路病害的高清图像，让整个养护巡查任务的完成过程十分高效。通过该智能巡查车，利用其中的巡查设备，可以真正的实现高速公路病害问题的随时巡查、精准定位、即时留影。在整个过程中，利用人工智能图像识别技术，融合 5G 技术、北斗技术、大数据分析技术，完成整个病害的一体化采集、查看、确认和上报，解决了传统人工巡查的遗漏问题以及精准度偏差问题。如图 1。



图 1 路面智能巡检系统

(二) 智能检测

现阶段已经有越来越多的高速公路检测企业将其重点放置在了人工智能检测机器人的使用上，旨在解放人员、劳动力和设备使用总量，基于多个维度和层次实现高速公路病害问题的全方位检测。将人工智能检测机器人运用在高速公路病害检测工作中，可以利用弯沉仪、平整度仪和探地雷达，适应不同状况下的高速公路病害检测问题。与此同时，将人工智能技术作为数据信息的处理中枢，可以获得高速公路病害的内部三维图像，结合病害监测目标，创建检测病害的组件热图，进行抽象化分析，综合病害的具体特征，展开人工智能深度学习，分析病害源。随后以专家学者人工介入的方式，针对其中的病害源模型展开全方位优化，并实现对病害数据信息的特征提取、数据训练，为后续的高速公路滨海检测提供强有力的驱动力，真正的实现了养护过程的智能化，检测图像如图 2。除此之外，各种智能检测设备和无人机的运用，也可以为病害检测提供更多的可能性，弥补传统非公路场景下检测任务的难度高、内容复杂等问题，为其提供更为全面完整的检测数据，完成高速公路物理盲区的检测工作任务。



图 2 病害检测图像

(三) 智能监测

长久以来，高速公路养护便是高精尖技术养护的主要试验田。高速公路桥梁安全养护工作的精准度以及安全性，是养护工作的核心也是重点。在传统的公路检测手段中多是通过测量工具的运用，对高速公路病害情况进行定期记录和数据对比。而将人工智能和物联网技术用在其中，可以让整个检测过程不再费时费力，可直接在检测设备中安装传感器和其他监控设备，利用人工智能技术进行整个检测过程的自动化作业，实现检测过程的实时化、全方位感知化，并实现数据信息捕捉、计算、预测的一体化，提供更为全面且精准有效的检测数据信息。人工智能检测技术主要是利用机器视觉技术，通过安装监控摄像头，融合其他传感器装备，是一个自动模板学习、数据捕捉、丰富数据特征、自主训练的过程。但是过程中需要通过人工进行干预和纠偏，否则则会导致监控对象病害问题无法进行精准掌控。除此之外，人工智能检测技术不光可以用在高速公路养护中，对于高速公路的边坡情况检测以及高速公路概况信息检测，也有着一定的现实作用。举例来说，对于收费系统，可以利用新型智能收费技术或是车牌识别体系，可以改善收费的综合效率及质量，实现对现有技术的进一步革新，满足高速公路的智能收费需求。

(四) 决策大脑

未来在高速公路养护决策的制定上，需要从传统的依靠人脑、依靠专家经验，转变为依靠人工智能技术和大数据分析，在保障检测数据信息获取系统性、全面性、真实性、有效性的条件下，基于对高速公路病害养护历史数据、路基检测数据、公路环境数据和地质灾害数据的全面分析，可为后续的公路管理决策制定提供强有力的数据支撑，真正的实现了养护工程计划和日常养护计划制定的智能性，建立起更为科学及完善的公路养护管理体系。养护决策大脑这一功能想要实现，需要在运用人工智能技术的条件下，利用云服务技术、大数据技术，实现数据源计算能力以及数据平台三者的深度整合。未来，养护决策的科学制定，从本质上来说就是一个人工智能和专家学者进行对话的沟通过程。人工智能技术可以对不同数据源和设备辅助展示的信息进行汇总，其中包括气象、公路路况、车辆行驶、路政收费、监控感知以及地理系统等，以基于不同维度和层次对高速公路的养护决策信息进行展示，真正的实现了整个养护过程的智慧化。

四、基于人工智能技术的高速公路养护系统搭建

(一) 总体设计

在系统总体结构设计上，可以使用业务应用和算法模型解耦，并利用分布式处理框架来建设总体结构。系统建设过程中，需要通过视频分析平台与公路内网、以太网等进行通信连接，把视频分析平台直接部署在各省市、区县的公路管理站点，利用数据接口获得平台的调用指令。针对公路视频，可以利用数据接口直接将有关信息推送到管理平台，管理平台可以直接部署在市级行业管理部门中，为后续的行业管理工作提供在

模型上的匹配调用功能,并对重点路段的病害生病情况进行自定义选取,对重点区域进行自行设置。而系统接收到的病害检测结果,可以直接推送到本地的公路前途巡查系统或手机终端,以便与有关工作人员及时进行协同处理。系统设计如图3。

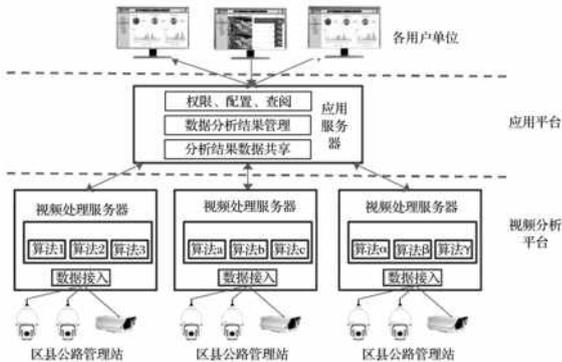


图3 视频分析平台物理架构

(二) 模块设计

一是公路视频监控数据信息接入模块,该模块需与技术规范进行衔接,并接入外场固定的监控视频标准,利用RTSP协议,将视频数据信息传输到服务器中并展开解码,可支持不同来源视频的自动化轮询。二是视频数据信息的预处理模块,该模块的建设重点在于解决传统路测固定视频拍摄角度不同的问题,避免复杂环境对其带来干扰,优化视频的综合采集质量。三是路面抛洒物的事件检测模块,这一模块需对路面抛洒物事件类型特征进行全面分析,并建立健全路面背景模型,综合抛洒物的实际特点,提取其中的图像特征,进行事件检测和精准定位。四是堆积物检测模块,利用现有的数据信息分析平台,

针对视频图像展开统一规划处理,并对堆积物区域进行自动检测,提取物体特征。这一模块可使用YOLOV4技术对其进行实时检测。五是实时检测报警模块,综合公路养护部门设定的监控区域,使用智能检测算法和有关技术,针对高速公路病害进行及时检测,并自动报警、自动获取。

结论:

综上所述,高速公路是我国公路网的重要组成部分,为交通运输提供了便利条件,因此加强高速公路养护管理十分必要。随着我国高速公路里程不断增加,养护工作的难度也在增加。因此,应用人工智能技术可以提高养护工作的效率和质量。本文对人工智能技术在高速公路养护中的应用进行分析,以期对相关工作者提供借鉴和参考。

参考文献:

- [1]李敏杰,陈杰,黄乐乐,邵湘.智能养护时代的AI智检——公路路面病害的科学检测[J].交通建设与管理,2021(05):94-95.
- [2]陈瑜,薛红军,谢斌,党倩.基于人工智能的公路智能养护巡查系统研究[J].智能城市,2021,7(19):11-13.
- [3]张明剑,冷盛峰,饶丹,徐向东,郑孝强.大数据道路监测管理平台的应用研究[J].运输经理世界,2021(23):81-83.
- [4]张丽.移动互联+人工智能高速公路日常养护管理系统研发应用.天津市,天津市交通科学研究院,2021-06-30.
- [5]吕新建,孙超,窦文彬.人工智能在高速公路养护业务应用中的研究[C]//中国公路学会养护与管理分会.中国公路学会养护与管理分会第十一届学术年会论文集.中国公路学会养护与管理分会第十一届学术年会论文集,2021:60-63.
- [6]柏鲁甬,石家福,汪海年,张琛,李元乐,刘胜兰.农村公路沥青路面养护智能决策系统研究[J].运输经理世界,2021(10):96-98.