

道路养护管理中的智能化技术应用探索

李 玲 左思源

郑州市路通公路建设有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：随着交通网络的不断扩展和车辆保有量的持续增加，道路养护管理面临着前所未有的挑战。传统的人工巡检和养护方式已难以满足现代交通对高效、安全、可持续的需求。智能化技术的应用为道路养护管理带来了新的机遇和解决方案。本文旨在探讨智能化技术在道路养护管理中的应用现状、优势、挑战及未来发展趋势。

关键词：道路养护管理；智能化技术；应用探索

引言

道路作为交通运输的重要基础设施，其安全、畅通和耐久性直接关系到人们的出行安全和社会经济的发展。然而，随着道路使用年限的增长和交通量的增加，道路病害日益增多，养护任务日益繁重。传统的人工巡检和养护方式存在效率低、成本高、覆盖面有限等问题，难以满足现代交通的需求。因此，探索智能化技术在道路养护管理中的应用具有重要意义。

1 智能化技术在道路养护管理中的应用现状

随着科技的飞速发展，智能化技术正逐渐渗透到各个行业，道路养护管理也不例外。智能化技术的应用，不仅提高了道路养护的效率和质量，还降低了养护成本，为城市交通的顺畅运行提供了有力保障。

1.1 智能巡检系统

智能巡检系统是智能化技术在道路养护管理中的一大亮点。该系统利用高精度传感器、摄像头等先进设备，实时监测道路状况，能够自动检测道路表面的裂缝、坑洼、路面变形等常见问题。这些设备通常安装在巡检车辆上，随着车辆的行驶，对道路进行全面、细致的扫描。智能巡检系统的优势在于其自动化和实时性。传统的道路巡检主要依赖人工，不仅耗时耗力，而且容易受人为因素影响，如巡检人员的经验、判断力等。而智能巡检系统则通过自动化巡检，大大降低了对人工巡检的依赖，减少了人为错误。同时，系统能够实时将检测数据传输至养护中心，使养护部门能够迅速掌握道路状况，及时制定养护计划。以河北沧州的AI智能公路养护巡检系统为例，该系统通过车载行车记录仪实时对道路病害和安全事件进行巡检。系统能够自动识别道路表面的裂缝、坑洼等病害，并记录病害的位置、大小等信息。这些数据被实时传输至养护中心，为养护部门提供了准确的道路状况信息，大幅提高了公路养护巡检的效率。此外，智能巡检系统还具有高度的可扩展性和灵活

性。随着技术的不断进步，系统可以不断升级，添加新的检测功能和设备，以适应不同道路状况和需求。同时，系统还可以与其他智能化技术相结合，如大数据分析、地理信息系统等，形成更加完善的道路养护管理体系。

1.2 智能维护设备

智能维护设备是智能化技术在道路养护管理中的另一重要应用。这些设备包括道路维护机器人和自动化维修设备等，它们能够根据养护计划自主完成道路清扫、修补和维护工作。道路维护机器人通常配备了先进的传感器和机械臂，能够在不干扰交通的情况下执行维修任务。例如，沥青自动修补机器人能够精准地对病害部位进行切割、清扫然后填补沥青。这种机器人不仅提高了养护的响应速度和精度，还减轻了养护人员的工作负担，提高了工作效率。自动化维修设备则主要通过预设的程序和算法，对道路进行定期或按需的维修。这些设备能够根据道路状况数据，自动调整维修策略和参数，确保维修效果的最佳化^[1]。同时，它们还能够实时监测维修过程中的各项指标，如温度、压力等，确保维修过程的安全性和可靠性。智能维护设备的应用，不仅提高了道路养护的效率和质量，还降低了养护成本。通过自动化和智能化的维修方式，减少了人工干预和误差，提高了维修的准确性和可靠性。同时，这些设备还能够根据道路状况和需求进行灵活调整和优化，确保养护工作的针对性和有效性。

1.3 大数据技术

大数据技术在道路养护管理中的应用也日益广泛。通过收集和分析道路状况数据、交通流量数据以及气象数据等信息，大数据技术为养护部门提供了精确的养护计划。大数据分析能够帮助养护部门全面了解道路状况和需求，预测道路损坏和磨损的趋势。通过对历史数据和实时数据的深入挖掘和分析，大数据技术能够发现道路损坏的规律和模式，为养护部门提供科学的决策依

据。例如,一些地区的养护部门利用大数据分析系统,根据历史数据和实时数据制定养护计划,有效提高了养护的针对性和效率。此外,大数据技术还能够与其他智能化技术相结合,如智能巡检系统、地理信息系统等,形成更加完善的道路养护管理体系。通过数据共享和协同工作,这些技术能够相互补充和支持,提高道路养护的整体效果和质量。

1.4 地理信息系统(GIS)

地理信息系统(GIS)在道路养护管理中的应用也日益广泛。GIS技术是一种集地理信息采集、存储、管理、分析和显示于一体的综合性技术,它能够为养护部门提供全面、准确的地理空间信息。通过GIS技术,养护部门可以构建公路养护巡查体系,实现对于公路养护结果的设计分析以及标准化测试。GIS技术能够将道路状况、交通流量、气象数据等信息进行空间化处理和分析,为养护部门提供直观、易懂的地理信息。同时,它还能够将各类图形数据输出为规整文档,促进养护管理作业的推进。此外,GIS技术还可以与移动GIS技术结合,实现公路巡查过程的全生命周期记录。移动GIS技术是一种将GIS技术应用于移动设备上的技术,它能够使巡查人员随时随地获取和处理地理信息^[2]。通过移动GIS技术,巡查人员可以实时记录道路状况、交通事件等信息,并将这些信息上传至养护中心进行统一管理和分析。GIS技术的应用,不仅提高了道路养护的效率和质量,还增强了养护部门的决策能力和应急响应能力。通过GIS技术的支持,养护部门能够迅速掌握道路状况和需求,制定科学的养护计划和策略。同时,他们还能够实时监测和分析道路状况的变化趋势,及时采取措施应对可能出现的问题和挑战。

2 智能化技术在道路养护管理中的优势

智能化技术在道路养护管理中的应用,为养护工作带来了诸多显著优势,主要体现在提高养护效率、降低养护成本以及提升养护质量三个方面。

2.1 提高养护效率

智能化技术通过实时监测道路状况,能够迅速捕捉到道路表面的各种病害信息。智能巡检系统,凭借其高精度的传感器和先进的图像处理技术,可以在短时间内采集到大量的道路数据,并自动生成详细的病害报告。这些报告不仅包含了病害的位置、类型、严重程度等基本信息,还提供了直观的图像资料,为养护部门提供了及时、准确的养护依据。相比传统的人工巡检方式,智能化技术大大提高了养护效率,使得养护工作能够更加迅速、有效地进行。

2.2 降低养护成本

智能化技术通过自动化巡检和维修,极大地减少了人工干预和劳动强度。智能维护设备,如道路维护机器人和自动化维修设备,能够按照预设的程序和算法,自主完成道路清扫、修补和维护工作,从而降低了对人工的依赖。同时,大数据分析技术的应用,还能够帮助养护部门优化养护资源的分配,根据道路状况和需求制定合理的养护计划,避免过度养护和养护不足的情况,进一步降低了养护成本。

2.3 提升养护质量

智能化技术能够精确识别道路病害,并生成科学的养护方案。例如,沥青自动修补机器人能够精准地对病害部位进行切割、清扫和填补,确保修补后的路面与周边路面完美融合,提高了养护的精度和效果。

3 智能化技术在道路养护管理中面临的挑战

智能化技术在道路养护管理中的应用,虽然带来了诸多优势,但同时也伴随着一系列挑战。这些挑战主要涉及技术更新换代快、数据隐私和安全问题以及人员培训和管理问题三个方面。

3.1 技术更新换代快

智能化技术发展迅速,新技术、新设备层出不穷。对于养护部门来说,要想保持竞争力,就必须不断跟进并投资最新技术。然而,这并非易事。技术更新换代快意味着养护部门需要持续投入大量资金用于技术更新和设备升级,这无疑给部门带来了沉重的资金压力。同时,新技术的引入还需要养护人员不断学习和适应,对技术人员的专业素养提出了更高的要求。

3.2 数据隐私和安全问题

随着智能化技术在道路养护管理中的广泛应用,养护数据的大规模收集和传输成为常态。这些数据中可能包含敏感信息,如道路状况、交通流量等,一旦泄露或被滥用,可能会对个人隐私和公共安全造成严重影响^[3]。因此,保障数据隐私和安全成为养护部门必须面对的一项重要挑战。部门需要采取有效的技术措施和管理手段,确保数据在收集、传输、存储和使用过程中的安全性。

3.3 人员培训和管理问题

智能化技术的引入对养护人员的专业素养提出了更高的要求。养护人员需要接受新技术的培训,以有效操作和维护智能化系统。然而,培训过程可能需要较长时间,且培训成本较高。同时,技术的引入还可能产生人员变革方面的管理问题,如岗位调整、人员裁减等。养护部门需要妥善处理这些问题,确保人员队伍的稳定和工作顺利进行。

4 未来发展趋势

随着科技的飞速进步和不断创新,智能化技术在道路养护管理中的应用正展现出前所未有的潜力和广阔前景。未来,智能化技术将朝着更广泛的数据融合、自动驾驶技术与养护技术的深度融合以及智能化技术的普及和应用等方向发展,为道路养护管理带来革命性的变革。

4.1 更广泛的数据融合

在未来的道路养护管理中,数据将成为决策的核心驱动力。而多模态数据的融合,则是提升数据价值和决策准确性的关键。目前,道路养护主要依赖于图像数据来识别路面病害,但这远远不够。未来的智能化养护系统将融合图像、激光扫描、声波和卫星数据等多模态数据,构建出更为全面、立体的道路状况模型。激光扫描技术能够提供高精度的三维地形数据,帮助识别路面的微小变形和裂缝;声波技术则可以通过分析路面反射的声波信号,检测出路基的空洞和松散情况;而卫星数据则能够提供大范围的宏观路况信息,为养护规划提供宏观指导。这些多模态数据的融合,将使得我们对道路状况的了解更加全面、深入,从而提高养护决策的科学性和准确性。此外,随着物联网技术的不断发展,道路上的各种传感器将能够实时采集并传输数据,为智能化养护系统提供更为丰富、实时的数据源。这些数据将经过深度挖掘和分析,转化为有价值的养护信息,为道路养护管理提供有力支持。

4.2 自动驾驶技术与养护技术的融合

自动驾驶技术是近年来汽车行业的热点,而其在道路养护管理中的应用也前景广阔。未来,自动驾驶技术将与养护技术深度融合,共同打造出更为高效、精准的养护作业模式。自动驾驶车辆可以配备各种先进的传感器和检测设备,如高精度摄像头、激光雷达、红外线传感器等,用于执行巡检和维护任务。这些车辆将能够按照预设的路线和计划,自主行驶在道路上,对路面进行全方位、无死角的巡检。一旦发现路面病害或异常情况,车辆将能够立即停车并进行详细检测和分析,然后将数据实时传输至养护中心^[4]。此外,自动驾驶车辆还可以用于执行道路清扫、病害修补等养护作业。例如,无

人驾驶的清扫车可以根据道路状况实时调整清扫策略和速度,确保清扫效果的最佳化;而无人驾驶的修补车则可以精准地对病害部位进行切割、清扫和填补沥青等操作,提高养护作业的精度和速度。

4.3 智能化技术的普及和应用

随着技术的不断成熟和成本的降低,智能化技术将在道路养护管理中得到更广泛的应用。未来,更多的道路养护作业将实现自动化和智能化,从而提高养护效率和质量,降低养护成本。一方面,智能化技术将逐渐渗透到道路养护管理的各个环节中。从巡检、检测到维护、修补等各个环节都将实现智能化和自动化。这将使得养护工作更加高效、精准和可靠,减少人为因素的干扰和误差。另一方面,智能化技术还将推动道路养护管理模式的创新和发展。未来的道路养护管理将更加注重数据驱动和决策支持,通过深度挖掘和分析数据来制定更为科学、合理的养护计划和策略。同时,智能化技术还将促进养护部门与其他相关部门的协同合作和信息共享,形成更为完善、高效的道路养护管理体系。

结语

智能化技术在道路养护管理中的应用为养护部门提供了高效、精准、低成本的解决方案。然而,智能化技术的应用也面临着技术更新换代快、数据隐私和安全、人员培训和管理等挑战。未来,随着技术的不断发展和完善,智能化技术将在道路养护管理中发挥更加重要的作用。养护部门应积极跟进技术发展趋势,加强人员培训和管理,推动智能化技术在道路养护管理中的广泛应用。

参考文献

- [1]贾俊超.道路养护中的智能化技术应用探索[J].工程与建设,2024,38(06):1358-1360.
- [2]孔学玉,毛永强,殷耀坤.浅析道路养护智能化建设研究[J].石河子科技,2023,(06):49-50.
- [3]张松.基于GIS+BIM的道路养护管理信息技术体系研究[J].市政技术,2020,38(S1):43-46+52.
- [4]许浩鹏.高速公路养护智能辅助决策系统的构建[J].智能建筑与智慧城市,2024,(12):170-172.