

智能化网络监测系统对公路养护工作的水平与决策提升分析

陶 威

宁夏公路管理中心银川分中心 宁夏 银川 750000

摘要: 智能化网络监测系统在公路养护领域的应用,显著提升了养护工作的效率与质量,通过实时监测与分析公路状况,自动生成养护生产计划,优化成本管理,精准识别病害,实现轻量化、模块化AI智能巡检,以及AI+视频监控等功能。这些创新技术为养护决策提供了科学依据,优化了资源配置,提高了养护效率与公路安全性,推动了公路养护向智能化方向发展。

关键词: 智能化网络监测系统;公路养护;工作水平;决策;提升

引言

公路养护是保障交通安全和畅通的重要环节,随着科技的发展,智能化网络监测系统在公路养护中的应用日益广泛,集成了传感器、大数据和人工智能等先进技术,实现了对公路状况的实时监测与精准分析。本文旨在探讨智能化网络监测系统对公路养护工作的水平与决策提升的影响,以为公路养护的智能化发展提供参考。

1 智能化网络监测系统概述

智能化网络监测系统是现代公路养护领域的一项重要技术创新,它通过集成传感器、大数据、人工智能等先进技术,实现了对公路状态的即时监控与精确评估。利用高精度传感器和摄像头等设备,实时采集公路的各个部位的数据,包括路面状况、桥梁结构、隧道安全等关键指标。通过对这些数据的深度分析和挖掘,智能化网络监测系统能够自动识别病害类型、程度以及发展趋势,为养护人员提供及时、准确的信息,从而优化养护生产计划、降低养护成本、提高养护工作的效率和质量。智能化网络监测系统的核心在于其高度自动化和智能化的特点。它能够24小时不间断地对公路进行监测,并在发现异常情况时立即发出预警信号,这种实时监测和预警功能使得养护人员能够迅速响应,及时采取相应的措施,确保公路的安全和畅通。此外,智能化网络监测系统还能够通过数据分析,预测公路病害的发展趋势,为养护决策提供更加科学的依据^[1]。

2 智能化网络监测系统对公路养护工作水平的提升

2.1 自动生成养护生产计划

系统通过整合历史病害数据、实时监测数据及气象、交通流量等外部信息,利用机器学习算法预测病害发展趋势,自动生成动态养护计划。例如,基于大数据

分析的“全生命周期规律预测”功能,在提前输入历年病害调查数据以及裂缝、坑槽修补数据,可提前制定预防性养护方案,掌握公路使用周期,并根据公路养护规范,如结合车流量数据、裂缝宽度、裂缝深度等数据制定病害处置的优先级。这种智能化的养护计划生成方式,不仅提高了养护工作的计划性和预见性,还大大减少了因病害突发而造成的紧急维修成本。此外,系统还能够根据养护计划的执行情况,实时调整和优化后续计划。例如,当某一路段的病害发展趋势比预期更为严重时,系统会自动调整该路段的养护优先级,确保病害得到及时处理。这种动态调整的能力,使得养护工作更加灵活和高效。同时,系统还能够生成详细的养护任务清单,包括养护内容、所需材料、人员配置等信息,为养护人员提供了清晰的工作指导,进一步提高了养护工作的执行效率。

2.2 养护成本管理分析

智能化系统通过资源优化配置显著降低养护成本。例如,利用无人机和车载AI巡检设备替代传统人工巡查,减少人力投入与特种车辆租赁费用;通过AI算法精准识别病害类型与严重程度,避免过度维修或漏检问题,节约材料与时间成本。研究显示,采用无人机智能巡检设备后,部分高危边坡的检测时间从传统人工的3-4小时缩短至30分钟以内且保证了养护人员的安全,成本降低40%以上。此外,系统还能通过历史数据和实时数据的分析,优化材料采购和库存管理,进一步降低库存成本和材料浪费。更重要的是智能化系统能够根据养护任务的需求,智能调度养护设备和人员,确保资源的高效利用。例如,在病害高发期或特殊天气条件下,系统可以自动调整养护设备的部署和人员的工作计划,以适应

养护任务的变化。这种智能化的资源调度方式，不仅提高了资源的利用效率，还避免了因资源不足或分配不当而导致的养护工作延误。同时，系统还能够对养护成本进行实时监控和分析，帮助管理者及时发现成本异常和潜在的风险，为成本控制和决策提供了有力的支持^[2]。

2.3 结合GIS地图的精准识别分析

GIS技术的应用实现了公路养护的“空间-属性一体化管理”。系统通过高精度地图标定病害位置，结合路段属性（如技术等级、修建年度）与动态数据（如交通负荷、气象变化），生成多维度的病害风险热力图。将日常养护管理的相关信息以地图形式展示。养护管理人员可以通过一张图直观了解日常养护的整体情况，包括养护工作的分布情况、养护设施的位置、养护人员的分布等，支持全域、分区域日常养护情况及数据结构化展示，辅助养护部门快速定位高风险区域。这种基于GIS的管理方式，使得养护工作更加直观和高效，极大地提高了养护决策的科学性和准确性。

2.4 轻量化、模块化车辆AI智能巡检设备

轻量化设备（如车载AI巡检终端）集成了高清摄像头、定位模块与AI计算单元，可在车辆正常行驶中完成病害检测，支持时速 $\leq 120\text{km/h}$ 的高速公路巡检。2024年宁夏公路管理中心正式在各公路养护站部署了车辆自动巡检设备，结合AI智能巡检设备实时采集的道路病害数据、通过AI的学习能力不断提高抛洒物、病害的识别率，系统进行自动评定并生成评定结果，这样既能减少养护人员工作量，并且得到了辖养道路每天的动态数据，初步实现了智能化巡检的目标。后期模块化设计则建议增设更多设备任务需求，如探地雷达模块用于路基塌陷检测，红外传感器模块用于夜间作业。此类设备大幅提升了巡检效率，且数据实时回传至云端平台，避免人工录入误差。模块化设计还使得设备的升级和维护更加方便快捷，提高了系统的灵活性和可扩展性。

2.5 AI+视频监控的实时预警与响应

通过部署智能摄像头与边缘计算设备，系统可实时监测重点路段的路面裂缝、边坡位移等异常情况，并结合AI算法实现自动报警。例如，2024年宁夏公路管理中心银川分中心针对水洞沟大桥部署的桥梁健康监测系统，在桥梁关键位置安装视频监控设备、应变计、挠度仪等现场监测设备，利用图像识别技术、传感器通过对桥梁结构健康监测数据相关监测数据的采集、传输、清洗、存储及后台计算分析处理，对在役桥梁当前安全状态进行评估。通过桥梁受力特征研究分析确定相关监测项目异常判别阈值，并结合实际监测数据概率统计特征

对理论阈值进行调整，通过对数据当前量值以及累计数据发展趋势对桥梁结构的异常状态进行判别报警，为桥梁运营安全提供保障。此外，无人机巡查系统通过实时视频回传，可覆盖传统巡检盲区（如高边坡、隧道顶部），提升监测全面性，确保了公路安全的全方位监控。在AI+视频监控的实时预警与响应机制下，系统不仅实现了对公路异常情况的即时发现，还显著提高了应急响应速度。一旦系统检测到潜在的安全隐患，如路面裂缝扩大、边坡位移超出安全范围等，将立即触发报警机制，通过短信、邮件或APP推送等方式，迅速通知相关养护人员和管理部门。这种即时通讯能力确保了养护团队能够第一时间获知险情，从而迅速采取行动，有效避免或减轻事故损失。

3 智能化网络监测系统对公路养护决策的提升及影响

3.1 科学决策依据

智能化网络监测系统在公路养护决策中发挥着举足轻重的作用，它凭借先进的技术手段，对公路路面、桥梁、隧道等关键结构实施全方位、高精度的实时监控，迅速发现并精确判定裂缝、坑洼、沉降等病害的具体位置、类型及严重程度。更进一步，不仅限于病害识别，还能通过综合分析历史与实时监测数据，运用高级算法模型预测病害的发展趋势，评估其对公路安全及使用寿命的潜在威胁，从而为养护部门提供具有前瞻性的、针对性强的养护建议。这些建议旨在高效利用有限资源，以最经济的成本达成最佳的养护效果，有效遏制病害恶化并预防安全事故的发生。养护部门在制定计划时能更加科学合理地分配养护资源，优先应对影响公路安全和使用性能的病害，系统提供的多样化养护方案和优化建议也助力他们筛选出最优策略，确保养护工作效率与质量的双重提升。

3.2 优化资源配置

智能化网络监测系统在公路养护领域展现出其优化资源配置的显著能力，通过深度数据分析为养护部门提供了精确且高效的资源配置策略，极大提升了资源使用的合理性和效率。实时追踪公路状况的动态变化，无论路面磨损、桥梁结构老化还是隧道安全隐患，均能迅速捕捉并深入分析其成因及对养护需求的直接影响。在此基础上，系统智能地根据公路实际状况及养护紧迫性动态调整养护计划和资源分配，确保紧急病害或安全隐患得到及时响应和有效处理，显著降低因养护延误带来的安全风险和经济损失。更为先进的是，系统不仅满足当前养护需求，还能依据历史数据和趋势分析准确预测未来养护需求变化，使养护部门能未雨绸缪，提前规划并

储备养护资源,有效避免资源短缺或浪费,如预测桥梁材料老化大修需求,提前采购材料和设备,合理安排施工,确保大修工程按时高质量完成。

3.3 提高养护效率

公路养护领域采纳智能化网络监测系统,给养护工作的效率带来了革命性的提升,实时监测公路的路面状况、桥梁结构完整性、隧道通风照明状况等关键指标,能够及时发现并预警任何异常情况,使养护人员能够迅速响应,无需依赖传统的人工巡查,显著缩短了从问题发现到应对措施实施的时间。而且系统不仅具备监测预警功能,还能智能地根据监测数据自动制定养护生产计划,详细规划养护内容、所需资源及最优时间窗口,优化了养护流程,避免了不必要的作业和材料浪费。系统通过数据分析为养护人员提供实时反馈,使他们能够及时了解养护措施的实施效果,并根据实际情况灵活调整养护策略,确保养护工作的质量和效果达到最佳状态^[1]。

3.4 提升公路安全性

智能化网络监测系统在公路养护与安全管理中的应用,显著提升了公路的整体安全性。通过实时监测公路的路面状况、桥梁结构安全、隧道照明及通风情况等关键指标,能够即时发现并预警潜在的安全隐患,为养护人员提供宝贵的反应时间,使他们能够迅速采取维护措施,如修复损坏路面、加固桥梁结构、调整隧道设施等,有效消除安全隐患,保障公路通行安全。系统利用先进的图像识别和视频分析技术,智能识别交通违规行为,自动捕捉违规车辆的图片和视频证据,为交通管理部门提供执法依据,维护交通秩序,并对潜在违规者形成震慑,减少违规行为发生,进一步提升公路安全性。系统还促进了公路安全管理的信息化和智能化水平,实时汇总分析监测数据,为管理部门提供全面准确的公路安全状况报告,助力其科学制定和调整安全管理策略,提高管理针对性和有效性,降低人为安全风险,为公路安全提供坚实保障。

3.5 推动公路养护智能化发展

智能化网络监测系统的引入,预示着公路养护领域迈入了一个崭新的智能化时代,深度融合传感器技术、大数据分析以及人工智能等前沿科技,构建了一套高效且精准的公路状况实时监测与分析体系,显著提升了养护工作的自动化和智能化水平。通过遍布公路网络的传感器,系统能够实时采集路面、桥梁、隧道等关键部位的数据信息,包括路面磨损程度、桥梁结构应力状态及隧道内空气质量等,并将这些数据即时上传至云端,运用大数据技术和人工智能算法进行深度挖掘与分析,实现对公路状况的全面、精准评估。这一高度自动化的监测与分析流程,大幅缩短了问题发现与响应的时间,使养护工作得以基于数据驱动,实现精准施策,有效避免了传统养护方式中的盲目性和资源浪费。而且还展现出强大的技术融合能力,能与地理信息系统(GIS)、高级数据分析平台等智能化技术无缝对接,进一步提升监测的精度和效率,为养护人员提供直观的公路状况地图,助力快速定位问题区域并规划最优养护路径,而大数据分析则从历史数据中挖掘潜在在安全隐患和发展趋势,为制定科学的养护策略提供有力依据。

结语

综上所述,智能化网络监测系统在公路养护领域对养护管理水平和决策有很大帮助。通过实时监测与精准分析,为养护工作提供了科学依据,优化了资源的配置,提高了养护效率与安全性,随着技术的不断发展,智能化网络监测系统将在公路养护领域发挥更加重要的作用,推动公路养护工作向更高水平迈进。

参考文献

- [1]席丁丁.基于网络技术的农村公路健康监测系统设计及实现[J].网络安全和信息化,2024(11):112-114.
- [2]王文博.高速公路隧道集成化智能监控技术与系统开发研究[J].现代交通与路桥建设,2023,2(5):38-40.
- [3]童星.高速公路机电系统智能化运行体系分析[J].电脑爱好者(普及版),2023(3):187-189.