

# 智慧巡查系统在公路养护中的应用

王 宏

河南栾宝高速公路有限公司 河南 新乡 453000

**摘 要：**智慧巡查系统作为公路养护领域的前沿技术，通过集成物联网、大数据、人工智能等先进技术，实现公路巡查的智能化与高效化。该系统能够自动规划巡查路线，实时采集并处理公路数据，精准识别病害与安全隐患，为养护决策提供科学依据。其应用不仅显著提升公路养护的效率与质量，降低养护成本，还促进养护决策的科学化，有效提升公路交通安全水平，为公路养护行业的智能化转型提供有力支持。

**关键词：**智慧巡查系统；公路养护；人工智能

## 1 智慧巡查系统概述

智慧巡查系统是一款集成了物联网、大数据、人工智能等先进技术的综合性管理平台，旨在通过智能化手段提升巡查工作的效率与精准度。该系统依托于高精度传感器、智能终端设备及云端数据处理能力，实现对巡查区域的全天候、无死角监控与管理。系统通过预设的巡查路线与任务计划，自动调度巡查人员或无人机等设备执行巡查任务，利用AI图像识别技术，对巡查过程中捕捉到的图像、视频信息进行实时分析，快速识别异常情况，如设施损坏、安全隐患等，并即时发出预警，通知相关人员处理。智慧巡查系统还具备强大的数据管理与分析能力，能够自动记录巡查轨迹、生成详细巡查报告，并通过数据分析为管理者提供决策支持，助力优化巡查策略，提升管理效能。

## 2 传统公路养护方式的局限

### 2.1 人力依赖与效率低下

传统公路养护方式在很大程度上严重依赖人力，这成为了制约其效率提升的关键因素。在公路养护的日常工作中，养护人员需要沿着长长的公路，或是徒步艰难前行，一步一个脚印地仔细检查路面状况；或是驾驶着巡查车辆，缓慢行驶，不放过任何一个可能的隐患点。这种方式不仅让养护人员耗费了大量的时间和精力，而且面对广袤无垠、纵横交错的公路网络，人力巡查的范围显得极为有限。即便养护人员不辞辛劳，也难以做到对每一段公路都进行全面、细致的覆盖<sup>[1]</sup>。特别是在一些偏远地区，地形复杂，道路崎岖难行，巡查工作更是困难重重。养护人员可能需要翻山越岭、穿越丛林，才能到达某些偏远的路段进行巡查，这不仅增加巡查的难度和危险性，还极大地降低巡查的效率。人工巡查还受到人的生理条件的限制，人需要休息、吃饭，无法像机器一样实现24小时不间断工作。这就导致在某些时段，

公路的状况得不到及时的监控，一旦出现突发情况，如路面突然塌陷、桥梁出现严重裂缝等，养护人员可能无法第一时间发现，从而影响了养护工作的及时性和有效性，给公路的安全运行带来了潜在的风险。

### 2.2 病害发现不及时

传统养护方式主要依赖人工目视检查，这使得病害的发现往往具有很强的主观性和不确定性。养护人员的经验和责任心成为了病害发现的关键因素，但人的精力是有限的，在长时间的巡查过程中，难免会出现疏忽大意的情况。对于一些细微或隐蔽的病害，如初期的路面裂缝，可能只是细小的纹路，在复杂的路面环境中很容易被忽视；轻微的沉降，可能在初期并不明显，人工巡查时很难察觉。一旦错过这些病害的最佳发现时机，病害就会在不知不觉中逐渐发展，从最初的微小瑕疵演变成严重的安全隐患。这种滞后性带来的后果是严重的，病害在早期未被发现，就会不断发展扩大，增加后期维修的难度和成本。原本可能只需要简单的修补就能解决的问题，由于发现不及时，可能需要进行大规模的修复工程，不仅耗费大量的人力、物力和财力，还会对公路的正常使用造成影响，降低公路的使用效率，甚至可能影响公路的安全性和使用寿命，给人们的出行带来安全隐患。

### 2.3 数据管理与分析困难

在传统养护方式下，公路病害信息、养护记录等数据的收集和管理存在诸多问题。这些数据大多以纸质文档或简单的电子表格形式保存，缺乏一个统一、高效的数据管理平台。当需要查找某一特定路段的历史养护记录时，工作人员往往需要在堆积如山的纸质文件或繁杂的电子表格中大海捞针般地寻找，耗费大量的时间和精力。而且，由于数据分散、格式不统一，不同部门之间进行数据共享也变得异常繁琐，往往需要经过多个环节

的沟通和协调,才能实现数据的传递,严重影响工作效率<sup>[2]</sup>。由于缺乏有效的数据管理平台,难以对大规模的数据进行系统、深入的分析。无法从海量的数据中提炼出有价值的养护规律和趋势,比如哪些路段容易发生病害、哪种病害在不同季节出现的频率更高等。这就使得养护决策缺乏科学性和前瞻性,养护工作往往只能根据当下的直观感受或有限的经验进行,难以做到精准预防和及时干预,不利于公路养护工作的长远发展和公路安全性的持续提升。

### 3 智慧巡查系统在公路养护中的应用分析

随着信息技术的飞速发展,智慧巡查系统作为公路养护领域的一项重要创新,正逐步改变着传统的养护模式。该系统集成了物联网、大数据、人工智能等先进技术,实现公路巡查的智能化、高效化和精准化。

#### 3.1 巡查任务规划与执行

在传统公路养护中,巡查任务的规划往往依赖于人工经验和历史数据,缺乏科学性和灵活性。而智慧巡查系统通过集成GIS(地理信息系统)和GPS(全球定位系统)技术,能够根据公路的实际情况、历史病害记录、交通流量等多维度数据,自动生成最优的巡查路线和任务计划。系统可以根据不同路段的养护需求,合理分配巡查资源,确保重点区域和关键时段得到充分覆盖。在巡查执行阶段,智慧巡查系统利用无人机、智能巡查车等移动设备,实现自动化巡查。无人机可以快速覆盖大面积区域,对桥梁、隧道等难以到达的部位进行高清拍摄和检测;智能巡查车则搭载了多种传感器,能够实时监测路面平整度、裂缝、车辙等病害情况。这些设备通过无线网络将采集到的数据实时传输至云端服务器,实现了巡查过程的远程监控和实时调度。智慧巡查系统还具备智能提醒功能,能够根据巡查进度和预设规则,自动提醒养护人员按时完成巡查任务,并对巡查结果进行自动审核,确保巡查质量。

#### 3.2 数据采集与处理

数据采集是智慧巡查系统的核心环节之一。系统通过多种传感器和设备,如高清摄像头、激光扫描仪、位移传感器等,对公路的路面状况、桥梁结构、交通安全设施等进行全方位、多角度的数据采集。这些数据不仅包括静态的几何信息,如路面宽度、坡度、曲率等,还包括动态的运行数据,如交通流量、车速、车辆载重等。采集到的数据经过初步处理后,会被传输至云端服务器进行进一步的分析和挖掘。利用大数据技术和机器学习算法,系统可以对海量数据进行清洗、整合和关联分析,提取出有价值的信息和模式。智慧巡查系统还支

持数据的可视化展示,通过地图、图表、报告等形式,直观地呈现公路的养护状况和运行情况,为养护人员和管理者提供决策支持。

#### 3.3 问题识别与报告

问题识别是智慧巡查系统的重要功能之一。系统通过图像识别、模式识别等人工智能技术,对采集到的数据进行自动分析,快速识别出公路上的病害和安全隐患。一旦发现问题,智慧巡查系统会立即生成详细的报告,包括问题的位置、类型、严重程度等信息,并自动发送给相关的养护人员和管理者<sup>[3]</sup>。报告还可以附带现场照片、视频等多媒体资料,以便养护人员更直观地了解问题情况。此外,系统还支持问题跟踪和闭环管理,确保每个问题都能得到及时有效的处理。

#### 3.4 决策支持与优化

智慧巡查系统不仅是一个数据采集和处理的工具,更是一个决策支持平台。系统通过对公路养护数据的深度分析和挖掘,为养护人员和管理者提供科学的决策依据。例如,系统可以根据病害的发展趋势和养护成本,推荐最优的养护策略和时间节点;通过对不同养护方案的效果评估,为养护决策提供量化支持。智慧巡查系统还支持养护资源的优化配置。系统可以根据巡查结果和养护需求,动态调整养护资源的分配,确保重点区域和重点时段得到充足的养护支持,系统还可以对养护过程进行实时监控和评估,及时发现养护过程中的问题和不足,为养护质量的持续改进提供指导。

### 4 智慧巡查系统应用对公路养护的影响

随着信息技术的飞速发展,智慧巡查系统作为公路养护领域的一项创新技术,正逐步改变着传统的养护模式。该系统通过集成物联网、大数据、人工智能等先进技术,实现了公路巡查的智能化、高效化和精准化,对公路养护产生了深远的影响。

#### 4.1 提升养护效率与质量

智慧巡查系统通过无人机、智能巡查车等自动化设备,实现了公路巡查的自动化和无人化。无人机能够快速覆盖大面积区域,对桥梁、隧道等难以到达的部位进行高清拍摄和检测,而智能巡查车则搭载了多种传感器,能够实时监测路面平整度、裂缝、车辙等病害情况。这些设备通过无线网络将采集到的数据实时传输至云端服务器,使得养护人员能够迅速获取公路的最新状况,并及时做出响应。相比传统的人工巡查方式,智慧巡查系统大大缩短了巡查周期,提高了巡查效率。智慧巡查系统利用图像识别、模式识别等人工智能技术,对采集到的数据进行自动分析,能够精准识别公路上的病

害和安全隐患。系统不仅能够识别裂缝、坑槽等常见病害,还能对病害的严重程度进行分级评估,为养护人员提供详细的病害信息和处理建议。这使得养护人员能够更有针对性地制定养护方案,提高了养护工作的精准度和有效性。系统还支持养护过程的实时监控和评估,确保养护质量得到持续改进。通过对历史病害数据的分析,智慧巡查系统能够预测病害的发展趋势,为预防性养护提供依据。养护人员可以根据系统的预测结果,提前对可能发生病害的路段进行养护处理,从而避免病害的进一步发展,延长公路的使用寿命。这种预防性养护方式不仅提高了养护效率,还降低了公路的维修成本。

#### 4.2 降低养护成本

智慧巡查系统的应用减少人工巡查的频率和强度,降低人力成本。传统的公路养护需要大量的人力进行巡查和维修,而智慧巡查系统通过自动化设备和数据分析技术,实现巡查和病害识别的自动化,减少人工干预的需求。这使得养护单位能够减少巡查人员的数量,降低人力成本支出。智慧巡查系统通过对养护数据的深度分析,能够为养护单位提供科学的资源配置建议。系统可以根据病害的分布情况和严重程度,合理分配养护资源,确保关键区域和重点时段得到充足的养护支持。这种优化资源配置的方式避免资源的浪费和闲置,提高资源利用效率,降低养护成本。通过预防性养护和精准维修,智慧巡查系统能够减少公路的维修次数和维修成本。系统能够提前发现并处理潜在病害,避免了病害的进一步发展导致的严重维修需求。系统还能够对维修效果进行评估和反馈,为养护单位提供改进建议,进一步提高维修质量和效率,降低维修成本。

#### 4.3 促进养护决策科学化

智慧巡查系统为养护决策提供了丰富的数据支持,系统通过采集和分析公路的养护数据、交通流量数据、气象数据等多维度信息,为养护单位提供了全面的决策依据。养护人员可以根据这些数据制定更加科学合理的养护计划,提高养护决策的准确性和有效性<sup>[4]</sup>。智慧巡查系统支持对养护方案进行量化评估和效果预测,系统可以根据历史数据和模型算法,对不同养护方案的效果进行预测和比较,为养护单位提供最优的养护策略选择。这种量化评估和效果预测的方式使得养护决策更加科学、客观和可衡量。智慧巡查系统能够实时监测公路的

养护状况和运行情况,并根据实际情况动态调整养护策略。系统可以根据病害的发展趋势和养护效果,及时调整养护计划和资源分配,确保养护工作始终保持在最佳状态。这种动态调整和持续优化的方式使得养护决策更加灵活和适应性强。

#### 4.4 提升公路交通安全水平

智慧巡查系统能够及时发现公路上的安全隐患,如路面裂缝、坑槽、桥梁结构异常等,并立即通知养护人员进行处理。这种快速响应机制有效避免了安全隐患的进一步发展导致的交通事故风险,提高了公路的安全性。通过对公路的精准养护和及时维修,智慧巡查系统能够改善公路的通行条件,提高道路的平整度和舒适度。这有助于减少车辆的颠簸和磨损,降低交通事故的发生概率,提升公路的通行效率和安全性。在突发情况下,如自然灾害、交通事故等,智慧巡查系统能够迅速获取现场信息,并为应急救援提供决策支持。系统可以根据实时数据和模型算法,预测灾害的发展趋势和影响范围,为应急救援提供科学的救援方案和路线规划。这有助于提升公路的应急响应能力,减少灾害损失和人员伤亡。

#### 结束语

智慧巡查系统在公路养护中的应用,标志着公路养护行业正迈向智能化、精准化的新时代。这一创新技术不仅革新了传统养护模式,更在提升养护效率、降低成本、保障安全等方面展现出巨大潜力。未来,随着技术的不断进步与应用深化,智慧巡查系统将在公路养护领域发挥更加重要的作用,推动公路养护事业迈向更高水平,为公众提供更加安全、便捷的出行环境。

#### 参考文献

- [1]刘杨,郭仁斌,张志宏.基于物联网的高速公路智能运维维护系统设计与实现[J].公路交通科技,2018(3):137-141.
- [2]李建国,牛广涛,杨蕊蕊.高速公路机电设施智能养护系统的研究与实践[J].城市道桥与防洪,2020,40(6):132-135.
- [3]刘勇,徐峰,张超,蒋艺.基于BIM的高速公路桥梁养护综合管理系统设计[J].自动化仪表,2021,42(10):106-110.
- [4]谷明.探讨大数据在高速公路预防性养护中的应用[J].交通科技与管理2023(01):59-61.