

大数据时代下公路养护管理的有效应用

王 薇

陕西省西安市公路局, 陕西 西安 710003

[摘要] 随着我国经济快速发展, 公路建设及养护管理日益受到关注。在完善公路网络的同时, 公路养护管理面临新挑战, 需要依靠大数据技术实现管理决策的可靠转型。文中探讨了大数据技术在公路养护管理中的应用, 分析了其在问题识别、预测维护需求和优化资源配置方面的潜力。通过有效利用大数据, 公路养护行业可以实现更智能、高效的管理, 以提升公路设施的安全性和可持续性发展。

[关键词] 大数据时代; 公路养护; 公路管理; 应用

DOI: 10.33142/ucp.v1i2.13618

中图分类号: U491

文献标识码: A

Effective Application of Highway Maintenance Management in the Era of Big Data

WANG Wei

Xi'an Provincial Highway Bureau, Xi'an, Shaanxi, 710003, China

Abstract: With the rapid development of Chinese economy, highway construction and maintenance management have received increasing attention. While improving the highway network, highway maintenance management is facing new challenges and needs to rely on big data technology to achieve reliable transformation of management decisions. The article explores the application of big data technology in highway maintenance management and analyzes its potential in problem identification, prediction of maintenance needs, and optimization of resource allocation. By effectively utilizing big data, the highway maintenance industry can achieve more intelligent and efficient management to enhance the safety and sustainable development of highway facilities.

Keywords: big data era; highway maintenance; highway management; application

引言

在大数据时代, 公路养护管理正面临着前所未有的机遇和挑战。随着城市化进程的加快和交通网络的扩展, 公路系统的安全性、可靠性和效率成为了城市发展和居民生活质量的重要保障。然而, 传统的公路养护管理方式面临着诸多问题, 如数据获取和处理效率低下、养护策略缺乏科学依据、应急响应能力不足等。大数据技术的快速发展为公路养护管理注入了新的活力和可能性。通过高精度传感器、智能监控设备以及先进的数据分析工具, 公路管理部门可以实时获取并深入分析公路运行的各类数据, 如交通流量、路面状况、气候变化等。这些数据不仅有助于准确评估公路设施的健康状态和潜在风险, 还能支持精细化的养护计划和预防性维护策略的制定。因此, 文中探讨大数据技术在公路养护管理中的有效应用, 分析其在提升公路设施安全性、优化养护效率以及改善管理决策方面的潜力和实际应用情况。通过深入剖析现有技术, 本文将揭示大数据技术在公路养护管理中的价值与挑战, 并探讨其未来发展的趋势和方向。

1 大数据特点

大数据具有四个显著特点: 多样性、海量性、高速性和真实性。多样性指的是数据来源广泛且形式多样, 包括结构化数据、半结构化数据和非结构化数据, 如文本、图像、视频和传感器数据等; 海量性意味着数据量巨大, 传统的数据处理方法难以有效应对; 高速性强调数据生成和

处理速度快, 要求实时或近实时地处理和分析数据; 真实性则关注数据的准确性和可靠性, 数据质量直接影响分析结果的可信度。因此, 大数据技术需要在数据采集、存储、处理和分析的各个环节中采用先进的方法和工具, 以有效应对这些特点带来的挑战。

2 我国公路养护管理的现状

2.1 公路养护管理体系不够健全

我国公路养护管理体系尚未达到理想的成熟度, 存在诸多不完善之处。当前, 公路养护管理的法规和标准体系不够系统和全面, 缺乏统一的管理规范和技术标准, 导致各地区在实施过程中存在较大的差异。此外, 管理机构之间的协调不力, 信息沟通不畅, 影响了养护工作的整体效率和效果。公路养护管理还缺乏科学的决策支持系统和现代化的信息管理平台, 使得管理手段较为传统, 难以适应日益复杂的养护需求。这些问题共同制约了我国公路养护管理水平的提升。

2.2 养护技术及配置不够完善

我国公路养护在技术和设备配置方面还存在许多不足之处, 制约了养护工作的效率和效果。目前, 公路养护所采用的技术手段较为落后, 缺乏先进的检测、监测和养护设备, 难以全面、及时地发现和治理公路病害。许多地区的公路养护仍主要依赖人工经验, 现代化、智能化设备的普及和应用水平较低, 导致养护质量难以保障。此外, 养护设备的种类和数量也不够齐全, 无法满足不同类型和等级

公路的养护需求,进一步影响了公路的整体运营和安全。

2.3 人员的专业素养有待提升

我国公路养护管理人员的专业素养尚需提高,制约了养护工作的专业化和高效化。当前,许多养护人员缺乏系统的专业培训和教育,对现代公路养护技术和设备的操作不够熟练,难以适应新技术的应用和推广。此外,一些管理人员对公路养护的科学管理理念和方法了解不足,缺乏全面的行业知识和管理经验,导致养护决策和管理措施不够科学合理。

2.4 人员组成结构有待完善

我国公路养护管理人员的组成结构尚待完善,影响了养护工作的全面性和协调性。目前,公路养护队伍中技术人员、管理人员和一线操作人员的比例不均衡,专业技术人员和高素质管理人才相对短缺,而一线操作人员的比例过高。许多地区缺乏跨学科、跨领域的综合性人才,难以形成高效的团队合作和科学的决策体系^[1]。此外,人员年龄结构也存在问题,部分养护队伍老龄化严重,新生力量的引入不足,影响了技术创新和工作活力。人员组成结构的不合理,制约了公路养护管理水平的提升和现代化进程的推进。

2.5 系统需要完善和更新

我国公路养护管理系统需要进一步完善和更新,以适应现代化养护管理的需求。目前,许多公路养护管理系统依然依赖传统的手工记录和纸质档案,缺乏统一的电子信息管理平台,导致数据采集、存储和分析效率低下。现有系统在功能上也不够全面,无法实现对公路养护全过程的实时监控和动态管理。此外,信息系统的互联互通性较差,不同部门和区域之间的信息共享和协调存在障碍,影响了养护工作的整体效能。系统的落后和不完善,限制了先进技术在公路养护管理中的应用,阻碍了公路养护管理的科学化和智能化发展。

3 大数据技术在公路养护管理中的应用

3.1 数据采集与监测技术

3.1.1 传感器技术

大数据技术在公路养护管理中的应用中,传感器技术扮演着关键角色。传感器的应用使得公路养护管理能够实现更为精确和实时的监测与数据采集。传感器可以安装在公路的关键部位和设施上,例如路面、桥梁、隧道等,用于测量和记录各种重要参数,如温度、湿度、压力、振动、变形等。这些传感器能够连续不断地获取数据,并通过无线或有线网络传输至中央数据处理系统。通过传感器技术,管理人员可以实时监控公路设施的健康状况和运行情况。例如,温度传感器可以帮助检测路面温度变化,及时预警结冰风险;振动传感器可以监测桥梁和隧道的结构振动,提前发现可能的结构问题;压力传感器可以用于监测路面负荷情况,帮助调整交通管理策略。传感器技术的广泛应用不仅提高了公路设施的实时监控能力,还为养护管理决策提供了可靠的数据支持。通过对传感器数据的分析和处理,管理人员可以精准评估公路设施的健康状态,制定更

有效的养护计划和预防性维护策略,从而延长公路设施的使用寿命,提升公路安全性和运行效率。

3.1.2 无人机与卫星遥感

大数据技术在公路养护管理中的应用中,无人机与卫星遥感技术发挥着关键作用。无人机可以通过搭载各种传感器和摄像设备,对公路进行高效、精准的监测和数据采集。无人机能够灵活飞行于公路上空,实时获取高分辨率的影像数据和多维度的环境信息,如路面状况、交通流量、绿化覆盖等。这些数据可以用于快速识别和评估公路的病害、损伤和安全隐患,为养护决策提供科学依据。同时,卫星遥感技术能够实现对大范围公路网络的远程监测和长期趋势分析。卫星通过高分辨率的遥感影像,可以全面覆盖公路网络,实时监测公路的动态变化和环境影响因素,如气候变化、土壤侵蚀等。这些信息不仅有助于发现公路潜在问题,还可以支持养护策略的制定和资源的合理配置,提升公路的整体管理效能和安全性水平。

3.2 数据存储与处理技术

3.2.1 云计算与分布式存储

大数据技术在公路养护管理应用中,云计算与分布式存储技术发挥着重要作用。公路养护所涉及的数据量庞大且多样化,传统的本地存储和处理方式已经不能满足实时分析和跨区域协作的需求。云计算技术通过将数据存储到云端,提供了高度灵活的存储解决方案,能够根据需求调整存储容量,并且能够确保数据的安全性和可靠性。与此同时,分布式存储系统允许将数据分散存储在多个节点上,这样不仅提高了数据的冗余度和容错能力,还能够提升数据访问的效率和速度^[2]。这些技术的应用使得公路养护管理部门能够更加高效地处理和分析大规模的数据,从而提升决策的科学性和实时性。例如,利用云计算平台和分布式存储系统,可以实现对公路养护数据的实时监控和跨区域协作,管理人员可以随时随地访问和分析公路状况数据,快速做出响应和调整养护策略。此外,云计算还能够支持复杂的数据处理任务,如大数据分析、机器学习和预测模型的训练,为公路养护管理提供更深入的洞察和优化建议。

3.2.2 数据挖掘与分析

大数据技术在公路养护管理应用中,数据挖掘与分析技术发挥着关键作用。公路养护涉及的数据量庞大且复杂,包括交通流量、路况信息、养护记录等多方面数据。通过数据挖掘技术,管理部门可以从这些海量数据中发现隐藏的模式、关联和趋势,进而进行深入的分析 and 预测。首先,数据挖掘技术能够帮助识别公路设施的健康状况和运行情况。通过分析历史数据和实时数据,可以预测公路设施的病害发生趋势,提前采取有效的预防措施,减少突发事件的发生。例如,基于交通流量和路况数据的分析,可以优化交通管理策略,减少交通拥堵,提升道路通行效率。其次,数据挖掘技术还能够支持公路养护管理的优化和效率提升。通过分析养护记录和成本数据,可以优化养护计

划和资源配置,提高养护工作的效率和成本效益。此外,利用机器学习算法,可以建立预测模型,实现对公路设施未来使用情况的预测,从而制定长期的养护策略和规划。最后,数据挖掘与分析技术的应用不仅提升了公路养护管理的科学性和智能化水平,还为管理决策提供了可靠的数据支持和决策依据。

3.3 公路养护管理信息系统

3.3.1 公路养护管理平台架构

大数据技术在公路养护管理应用中,公路养护管理平台的架构设计至关重要。这一平台不仅仅是数据的存储和处理中心,更是实现数据整合、分析和决策支持的关键工具。公路养护管理平台的架构应当具备以下几个关键特点和功能:首先,平台应具备灵活的数据采集和接入能力。通过接入各类传感器、监控设备以及第三方数据源,平台能够实时获取公路设施的各种数据,包括路况、交通流量、气象信息等。这些数据来源广泛、类型多样,平台需要能够统一管理和整合,确保数据的完整性和准确性。其次,平台需要支持高效的数据存储和管理。采用云计算和分布式存储技术,平台能够处理海量数据并保证数据的安全性和可靠性。同时,分布式存储架构提供了数据冗余和容错机制,确保即使在部分节点故障的情况下,数据仍能够可靠地访问和使用。第三,平台应具备强大的数据分析和挖掘能力。通过数据挖掘算法和分析工具,平台能够从大数据中发现隐藏的模式、关联和趋势,为管理决策提供科学依据。例如,通过分析历史数据和实时数据,平台可以预测公路设施的病害发生概率,优化养护策略和资源分配。最后,平台还应该支持用户友好的界面和灵活的应用接口。管理人员可以通过直观的数据可视化界面,实时监控公路设施的健康状况和运行情况,进行数据查询和报表生成^[3]。同时,平台还应提供开放的应用接口(API),支持与其他系统的集成,实现信息的互通和共享,提升管理效率和决策响应速度。

3.3.2 智能决策支持系统

首先,智能决策支持系统通过整合和分析多源数据,实现对公路设施健康状态的实时监测和评估。系统可以汇集来自传感器、监控设备以及第三方数据源的数据,如路面状况、交通流量、气象信息等,进行全面的数据整合和分析。通过数据挖掘算法,系统能够发现公路设施的潜在问题和趋势,预测可能发生的病害和损伤,提前制定有效的养护计划和应对策略。其次,智能决策支持系统具备多样化的决策模型和优化算法。系统可以根据不同的养护需求和场景,应用适合的决策模型进行数据分析和决策推演。例如,针对特定的养护项目,系统可以基于历史数据和实时监测结果,推荐最优的维护方案和资源配置方案,最大化养护效果和成本效益。第三,智能决策支持系统支持用户友好的可视化界面和即时反馈机制。管理人员可以通过直观的数据可视化界面,实时查看公路设施的健康状况和运行情况,

进行数据的动态查询和趋势分析。系统还能够提供实时的报警和预警功能,及时通知管理人员发生的异常或潜在的安全风险,帮助管理人员迅速做出反应和调整养护策略。

4 大数据技术在公路养护管理中的发展趋势

大数据技术在公路养护管理中的发展趋势呈现出多个重要方向。首先,随着物联网技术的发展和传感器技术的成熟,数据采集的覆盖范围和精度将进一步提升。公路设施将更广泛地部署各类传感器,实现对路面状况、交通流量、环境影响等数据的实时监测和采集,为养护决策提供更为详尽和全面的数据支持。其次,人工智能和机器学习技术在公路养护管理中的应用将更加广泛和深入。通过建立复杂的数据模型和算法,系统能够从大数据中学习和识别模式,预测公路设施的病害和损伤,优化养护策略和资源配置,实现更高效、精准的养护管理。另外,云计算和边缘计算技术的普及将推动公路养护管理信息化水平的提升。云计算技术能够实现大规模数据的存储、处理和分析,支持跨区域和跨部门的数据共享与协作;而边缘计算则可以在数据产生的地方进行实时处理和决策,减少数据传输延迟,提升响应速度和效率^[4]。此外,虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的应用也将为公路养护管理带来新的可能性。通过虚拟仿真技术,管理人员可以实时观察和模拟公路设施的运行状态,进行预测性维护和安全评估,提升管理决策的准确性和实效性。

4 结语

在大数据时代,公路养护管理迎来了前所未有的机遇和挑战。通过大数据技术的应用,我们能够更加精准地监测和管理公路设施的健康状态,实现预测性维护和优化资源配置。这不仅可以提升公路设施的安全性和可靠性,还能有效降低养护成本,改善用户出行体验。然而,要充分发挥大数据在公路养护管理中的作用,仍需面对诸如数据安全、技术标准统一、人才培养等多方面的挑战。未来,随着技术的不断进步和应用经验的积累,我们有信心通过持续的创新和改进,进一步推动公路养护管理向智能化、高效化的方向发展,为建设安全、高效的公路网络贡献更大力量。

[参考文献]

- [1] 武俊宝. 大数据时代公路养护管理应用探究[J]. 中国公路, 2023, 11(24): 54-55.
 - [2] 李潇. 大数据时代下公路养护管理的有效应用[J]. 中国储运, 2023, 13(4): 199-200.
 - [3] 薛永康. 大数据时代下公路养护管理应用探讨[J]. 居业, 2021, 11(8): 187-189.
 - [4] 周晶. 大数据时代下公路养护管理应用探讨[J]. 绿色环保建材, 2019, 12(10): 108-110.
- 作者简介: 王薇(1981.8—), 毕业院校: 北京交通大学, 所学专业: 公路工程与管理, 当前工作单位: 陕西省西安市公路局, 职务: 科员, 职称级别: 工程师