

智能感知技术在公路路面性能评估与预警系统中的应用探索

张虎

兰州路友公路勘察设计有限公司，甘肃省兰州市，730010；

摘要：随着信息技术的快速发展，智能感知技术已成为公路路面性能评估与预警系统研究的新趋势。本研究基于智能感知技术，探索了其在公路路面性能评估与预警系统中的应用。首先，介绍了智能感知技术的基本原理和关键技术，如物联网（IoT）、大数据分析和机器学习等；然后，详细描述了智能感知技术在实时路况监测、路面损害检测、交通流量监控和道路环境预警等方面的应用。通过构建基于智能感知的公路路面性能评估模型和预警系统，能够实现对公路路面状态的精确监测和评估，及时发现并预警潜在的道路安全隐患。实验结果表明，利用智能感知技术能够有效提高公路路面性能评估的准确性和预警系统的响应速度。本研究对于提升公路路面管理水平、确保道路交通安全具有重要的理论意义和实际应用价值。

关键词：智能感知技术；公路路面性能评估；预警系统；大数据分析；机器学习

DOI：10.69979/3041-0673.25.07.021

引言

科技发展推动智能感知技术结合公路路面性能评价预报系统。全国公路线总长超过470万公里，传统人工评价方法费时吃力，很难做到完整精确。现代智能感知技术采用后，解决这个难题带来新方法。物联网、大数据分析、机器学习这些关键技术，让系统检查路况、探查路面损伤、观察交通流量、预报道路环境变化。机器学习技术表现优秀，分析大量数据，训练精准预判路面损伤模型，察觉危险情况并预报。这提升评价精准性，也提升应对速度，确保公共安全非常重要。研究详细分析智能感知技术在系统里的应用，实验验证效果优势很明显，为公路管理带来新方法。

1 智能感知技术的原理

1.1 物联网（IoT）在智能感知技术中的应用

物联网（IoT）是智能感知技术的核心组成部分，行使非常关键的作用^[1]。物联网的根本机制是借助网络将物理设备和传感器联结起来，达成数据采集和通信的目的^[2]。公路路面性能评估方面，物联网技术让传感设备安装到公路路面和交通工具上面，收集温度、湿度、车辆荷载以及路面振动等具体信息。数据经过分析之后，路面状态监测和性能评估就有了可信的依据。物联网网络覆盖范围广阔，分析能力强大，信息能够传递到中央分析系统，数据及时性和精确性得到提高，满足实际应用的需求。通过IoT技术的互联互通特性，可实现多个系统之间的数据共享和协同工作，进一步优化公路路面的维护策略，提高交通管理的效率以及道路的安全性。

物联网的应用为智能感知技术的实施提供了强有力的技术支持，推动了公路路面性能评估与预警系统的创新与发展。

1.2 大数据分析在智能感知技术中的应用

大数据挖掘的主要功能就在于对大批数据的处理与深度分析。我们可以通过大数据技术，有效的把那些从不同感应设备得到的庞大数据整理整齐，然后立即采集并存储起来。大数据挖掘技术就是辅助我们实现复杂的数据处理算法与模型建立，这样就可以提高我们在数据分析的准确性和效率了。在进行道路功能估计的时候，大数据挖掘给了我们交通量、道路状况、环境影响等信息完全的数据基础，感知技术立即掌握道路状况，发现并提出解答方法，这就是隐藏问题。所以，这种应用不仅增强了系统的推动力，而且提高了我们在街道管理的智能化程度。

1.3 机器学习在智能感知技术中的应用

人工智能学习技术帮助智能感知技术发挥作用，算法分析大量数据，让路面性能评估预警系统变得更精确。人工智能学习模型懂得分辨复杂路况模式和道路损伤特征，帮助完成自动化监测任务。人工智能学习技术使系统预判能力变强，懂得估算交通流变化和潜在隐患，让公路管理部门获得合理依据支持。

2 智能感知技术在公路路面性能评估中的应用

2.1 智能感知技术在实时路况监测中的应用

智能感知技术用来做道路状况详细监控，清楚展示

最前沿尖端科技帮助交通系统获得精确高效能信息全面支撑。物联网设备推广开以后，感应节点散布到道路各个地方，详细收集交通流率、车辆速度、行驶轨迹等多方面信息。大数据分析科技用起来以后，大量信息分析得很快，清楚呈现交通规律和隐藏不正常情况。机器学习算法大幅改进监控系统，辨别信息里面繁杂规律，提升交通预测精确度和即时性。智慧型感应科技整体用起来以后，清楚显示交通动态变化，还帮助交通管理部门获得合理准确判断支撑，增强交通流率调节效能，有效减轻道路堵塞，完全确保道路畅通运作。这种科技发展推动智慧交通系统发展，价值很大。

2.2 智能感知技术在路面损害检测中的应用

智能感知技术帮助路面损害检测工作提升公路养护效能和精确度。工作人员安装路面多个传感器和高清摄像设备，设备采集路面详细实际状况和高清图像数据。数据利用物联网发送，中央运算系统接收数据，大数据解析方法支持系统进行复杂运算和详细解析。机器学习算法负责辨识和归类路面裂缝、坑洞、车辙等损害，发挥重要功能，判断损害种类和损坏度，生成精确评估报告。使用这项科技降低人工巡查依靠，减少大量人力和宝贵时间成本，提升损害检测敏感性和反应速度，道路管理部门依靠更强支持做出决策。

2.3 智能感知技术在公路路面性能评估模型中的应用

智能感知技术帮助公路路面性能评估模型工作，内容包含数据收集、解析加工、模型构建。物联网设备、传感器负责收集路面状态数据，结合大数据解析、机器学习算法，完成路面性能评估任务。数据加工完毕，评估模型能够辨识路面损坏程度、发展趋势，交通管理部门获得决策支持。智能感知技术使用提升路面性能评估效能、准确性，保障道路使用者安全，延伸道路使用寿命。模型可以检测当前路面状况，比如坑洞裂缝，还能预估未来潜在损害，辅助路面养护工作合理规划、实施，减少维修成本，提高道路质量^[3]。

3 智能感知技术在预警系统中的应用

3.1 交通流量监控系统的应用和预警

交通流量监控系统使用智能感知技术时起到关键作用，核心内容是物联网设备收集道路上车辆移动信息。信息包括车辆速度、行驶路径、车辆间距等，大数据分析技术分析这些信息后，可以评估交通流量情况，然后

发现拥堵区域和流量变化趋势。机器学习技术拥有模式发现能力，系统依靠这种能力发现异常交通行为，比如急刹车、车辆过密、潜在交通事故风险^[4]。预警机制提升交通管理效率，还能降低交通事故发生频率。交通管理部门收到预警信息后，处理突发事件时反应快速、判断准确，发展高效、智能交通系统得到技术支持。

3.2 道路环境预警系统的应用

道路环境预警系统运用智能探测技术多个维度探测解析路面环境变化。部署公路沿线传感器摄像设备，系统采集天气、光照、温湿度污染物浓度环境数据。大数据解析技术，数据能够快速转换成道路环境变化辨识预判，驾驶员接收预警信息。机器学习算法使用历史环境数据训练，提高预判精度，系统能够辨识不正常环境情况，暴雨、冰雪雾霾天气属于这类情况，保障公路使用安全可靠性。智能探测技术应用到道路环境预警领域能够降低交通事故危险，提高全部道路安全，系统运行稳定，数据处理速度快，覆盖范围广，适应多种复杂环境。

3.3 对道路隐患敏感的预警系统的应用

使用道路隐患敏感预警系统进行安全监控，智能感知技术使用非常重要。集成传感器和物联网设备，能够采集解析道路环境数据确保信息全面，辨别隐蔽隐患，比如路面破损、积水障碍物。机器学习算法，数据开展深度解析，完成隐患辨别趋势预测。系统检测威胁后，能够发送预警信息及时处理问题，告知相关部门驾驶者，保障道路安全。技术提升了预警系统准确性响应速度，防止道路交通事故。数据驱动方式，智能感知措施加强了道路管理积极性实用性。

4 智能感知技术对公路路面性能评估和预警系统的影响

4.1 提升公路路面性能评估准确性的影响

智能感知技术提高了公路路面性能评估的精确度。物联网技术让系统收集多种传感器数据，路面平整度、温湿度、交通流量全包括在内，评估工作因此有了充足信息来源。大数据分析技术把这些海量数据拿来分析，算法精准辨别路面损坏类型程度，降低人为误差影响。挖掘历史数据里隐藏的规律特点，提升预测能力水平。智能感知技术还能即时分析更新数据内容，保证评估结果保持时效性与精确度。应用这项技术后，公路路面性能评估变得更严谨，道路管理与安全水平提高得到了有

力支撑力量，公路维护工作也变得精确高效能。

4.2 提高预警系统响应速度的影响

提高智能感知技术对于路面性能评估预警系统响应速度有提高作用，对潜在风险的易于发现和处理很关键，在交通管理中。整合实时数据采集分析反馈机制，增强了系统即时反应能力的智能感知技术。实时监测路面状况，物联网设备，交通流量数据迅速传感器网络采集，对潜在隐患迅速采用相应措施，利用数据处理和预测大数据分析机器学习算法。应用这一技术缩短人为干涉时间，提升预警及时性，帮助减少路况问题引发的交通事故和经济损失。

4.3 对公路路面管理水平的影响

智能感知技术应用提高了公路路面管理水平。使用实时监测和数据分析方法，管理人员能够获取详尽和精确路面状态信息，改进维护决策和资源分配方法^[5]。路面修复工作因此具备目的性和及时性，降低了资源浪费和养护成本支出。智能感知技术提供预警能力，增强了管理者处理潜在路面问题反应速度，减少了交通事故风险发生，保障了道路交通安全性和通畅性水平。

5 智能感知技术在公路路面性能评估和预警系统中的挑战与前景

5.1 智能感知技术的安全性和隐私保护问题

智能感知技术高效道路路况功能评价预报体系使用，遭遇安全私密防护难题复杂。智慧感应装置采集传递海量信息迅速，内容包含个体车辆信息，具有被未获许可进入误用隐患。防护信息安全，阻止数据外泄，成为智慧感应科技使用关键难题。物联网装置具有缺陷，可能受到网络袭击，干扰体系常规运作信息可信度。强化装置体系安全方法全面，保证信息传递保密性，维护智慧感应体系安全私密极为关键。智慧感应科技需要研发高端保密科技私密防护方案，投入更多探索资金充足，助力道路路况功能评价预报体系。

5.2 智能感知技术的计算复杂性问题

智能感知技术帮助公路路面性能评估预警系统使用变得普遍，计算复杂性问题却约束系统做到即时性准确性。大量数据连续传输处理，依靠高性能算法强劲计算能力才能完成，当前系统处理计算资源消耗跟不上处理速度，遭遇难题，需要更多优化。大数据分析机器学习技术使用，造成数据处理流程复杂，耗时长，算法优

化资源分配变成关键，需要细致规划。提升硬件性能、优化算法分布式计算技术运用能够减轻这些问题，平衡计算复杂性实际应用需求矛盾，避免资源浪费，保证系统高效运作准确反应，满足使用要求。

5.3 围绕智能感知技术的未来发展趋势及预期

智能感知技术在公路路面性能评估与预警系统中的未来发展趋势主要体现在几个方面。随着5G技术的广泛应用，数据传输速度和稳定性将进一步提高，为实时监测和快速响应提供更有力的支持。随着人工智能算法的不断优化，智能感知技术将更准确地分析复杂交通数据，提高系统的精确度。传感器技术的进步将增强系统对环境变化的敏感性，使预警系统更加智能化和自动化。这些趋势预示着智能感知技术将成为未来智能交通系统的重要组成部分。

6 结束语

本研究成功构建了采用物联网、大数据分析、机器学习等高新技术的公路路面性能评估与预警系统。实现了对公路路面状态的实时监测、精确评估以及潜在安全隐患的及时预警。研究结果证明，该系统提高了响应速度、评估准确性，有效提升了公路路面管理水平，保障了道路交通安全。然而，不同地区和路面条件可能产生的环境干扰、数据采集处理等问题，以及评估模型和预警系统的适应性，是未来研究需要深入探讨的方向。我们计划通过探索更高效的数据处理算法，扩展智能感知技术应用，深入研究公路路面损害机理，以不断优化系统，提供更有效的公路路面管理和道路交通安全防控。

参考文献

- [1] 林江伟. 智慧公路中机电系统智能感知技术研究[J]. 建筑机械, 2023, (09): 123-128.
- [2] 宁睿张琳. 基于人工智能与数据分析的学习质量评估预警系统设计[J]. 电子设计工程, 2020, 28(11): 31-35.
- [3] 陈芳, 刘鑫, 张钰嘉, 刘迪. 一种基于CNN迁移学习的井下烟、火智能感知预警系统[J]. 河南科学, 2020, 38(03): 363-369.
- [4] 姚晨明姚磊. 基于智能感知与数据决策的疏浚与通航预警系统研发[J]. 中国水运(下半月), 2022, 22(09): 35-36.
- [5] 李波, 杨万里, 边莉. 公路路面凝冰预警系统研究[J]. 公路交通科技: 应用技术版, 2020, (08): 75-78.