

基于无人机技术的公路交通安全巡检方法与应用研究

王振圆¹ 刘敏²

1. 内蒙古路桥工程技术检测有限责任公司; 2. 内蒙古交通集团蒙通养护有限责任公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i4.6713

[摘要] 本研究旨在探讨基于无人机技术的公路交通安全巡检方法与应用。通过无人机搭载各类传感器设备, 实现对公路交通环境的实时监测和数据收集, 为交通管理部门提供准确、高效的巡检手段。研究内容包括无人机巡检技术原理、传感器选择与配置、数据处理与分析、实施方案设计等方面。本研究对提高公路交通安全管理水平具有重要意义。

[关键词] 无人机技术; 公路交通; 安全巡检; 应用研究

Research on Highway Traffic Safety Inspection Methods and Applications Based on Drone Technology

Wang Zhenyuan¹ Liu Min²

1. Inner Mongolia Road and Bridge Engineering Technology Testing Co., Ltd;

2. Inner Mongolia Transportation Group Mengtong Maintenance Co., Ltd

[Abstract] This study aims to explore the methods and applications of highway traffic safety inspection based on drone technology. By carrying various sensor devices on drones, real-time monitoring and data collection of highway traffic environment can be achieved, providing accurate and efficient inspection methods for traffic management departments. The research content includes the principles of drone inspection technology, sensor selection and configuration, data processing and analysis, and implementation scheme design. This study is of great significance for improving the level of highway traffic safety management.

[Key words] drone technology; Highway transportation; Safety inspections; application research

引言:

近年来, 随着无人机技术的迅速发展, 其在各个领域的应用逐渐增多。无人机作为一种新兴技术手段, 为公路交通安全巡检工作带来了全新的可能性。传统公路巡检方式存在效率低下、困难重重等问题, 而基于无人机的巡检方法可以避免这些问题, 并且能够在威胁人身安全的情况下进行巡检工作。因此, 研究基于无人机技术的公路交通安全巡检方法与应用非常有意义。

1. 研究背景与意义

1.1 公路交通安全巡检的重要性

公路交通安全是社会稳定和人民生命财产安全的重要保障。随着交通工具的普及和城市化进程的加快, 道路交通事故频发成为社会关注焦点。公路交通安全巡检是预防和减少交通事故的重要手段之一, 通过及时发现道路隐患以及对交通规则的检查, 可以有效提高道路的安全水平, 保障行车安全, 减少交通事故造成的人员伤亡和财产损失。因此, 对于公

路交通管理部门而言, 开展全面、系统的公路交通安全巡检工作, 具有极其重要的现实意义和深远的战略意义。

1.2 无人机技术的应用前景

无人机技术的飞速发展为公路交通安全巡检提供了全新的解决方案。传统的巡检方法需要耗费大量人力物力, 且效率低下; 而利用无人机进行巡检不仅可以实现对道路全貌的快速覆盖, 还能从高空俯视道路情况, 实时监测路况, 并及时发现潜在的安全隐患。无人机技术具备灵活、快速、准确的特点, 可以在复杂多变的道路环境中进行作业, 大大提高了巡检效率和精度。未来, 随着无人机技术的不断创新和完善, 相信其在公路交通安全巡检领域的应用前景将愈发广阔, 必将为提升公路交通安全水平起到积极作用。

2. 无人机巡检技术原理

2.1 无人机选型与搭载传感器设备

在基于无人机技术的公路交通安全巡检中, 无人机的选型和搭载传感器设备起着至关重要的作用。首先, 针对公路交通

巡检任务的需求和特点，需要选择适合的无人机类型。常见的无人机类型包括多旋翼无人机和固定翼无人机。多旋翼无人机具有垂直起降能力和悬停能力，适合在相对较小的区域内进行低空巡检和目标跟踪；而固定翼无人机则具有长航时和长航程等优势，在大范围公路巡检中表现出更好的性能。

除了选择适当的无人机类型之外，还需要搭载合适的传感器设备来实现公路交通安全巡检的目标。常见的传感器设备包括图像传感器、红外热像仪、激光雷达等。图像传感器可以获取高清晰度的图像信息，用于识别交通标志、道路标线以及车辆等；红外热像仪可以探测车辆发动机、制动系统等是否存在异常，进而提前预警可能的安全隐患；激光雷达则可以实现对公路路面的高精度三维测量，用于检测路面凹凸不平、裂缝等情况。

2.2 飞行路径规划与遥感数据收集

在基于无人机技术的公路交通安全巡检中，飞行路径规划和遥感数据收集是实现高效巡检的关键环节。飞行路径规划是指根据巡检任务区域的特征和要求，通过算法和规划工具确定无人机的最佳飞行路径。而遥感数据收集则是指无人机在巡检过程中通过传感器设备获取到的各类数据，如图像、红外、激光雷达数据等。

在飞行路径规划方面，需要考虑巡检任务区域的大小、复杂程度以及无人机的飞行性能等因素。通过科学的算法和模型，可以制定出能够覆盖整个巡检区域，并在保证安全的前提下最大程度地减少航线长度和时间消耗的飞行路径。同时，飞行路径的规划还需要充分考虑通信、避障、风力等各种因素，确保无人机能够稳定、安全地完成巡检任务；在遥感数据收集方面，无人机搭载的传感器设备可以获取到丰富的巡检信息。通过实时获取图像数据，可以对道路交通标志、道路状况、车辆行驶情况等进行分析判断，及时发现交通安全隐患和异常情况。同时，红外热像仪可以实时获取车辆的温度分布情况，对车辆故障进行预警和检测。此外，激光雷达可以进行三维测量，获取公路路面的高度信息，用于检测路面平整度、损坏情况等。

3. 数据处理与分析

3.1 数据上传与存储

在基于无人机技术的公路交通安全巡检中，数据上传与存储是非常关键的步骤。通过无人机设备采集到的各类数据需要及时、稳定地上传至指定的数据中心或服务器中，以确保数据完整性和及时性；针对不同类型的数据（如图像、视频、传感器数据等），需要建立相应的存储模型，保证数据能够高效、方便地被后续调取和分析使用。在数据上传过程中，必须严格遵守数据安全与隐私保护的相关规定，确保数据传输过程中不受到干扰和篡改；此外，还需要考虑到数据存储空间的合理规划与管理，以便满足长期巡检数据的积累与查询需求。综合所

述，数据上传与存储环节的严谨处理对于后续的数据处理与分析工作至关重要。

3.2 数据处理与特征提取

在基于无人机技术的公路交通安全巡检中，数据处理与特征提取是为解决道路安全隐患和优化交通效率的重要环节。对于大量采集到的数据，需要进行有效的数据清洗、整合与归档，以确保数据质量可靠；在数据处理阶段，需运用现代数据挖掘和人工智能技术，对数据进行深度学习和模式识别，从而识别出可能存在的安全隐患点或交通瓶颈。针对道路环境特征和车辆行驶数据，可以提取关键特征并建立合适的模型，为后续的决策支持提供依据。同时，在数据处理过程中，还应注重算法的优化和模型的可解释性，以确保分析结果准确可靠。综上所述，数据处理与特征提取的科学方法对于公路交通安全巡检具有重要意义。

3.3 数据分析与结果展示

在基于无人机技术的公路交通安全巡检中，通过数据分析与结果展示，可以最终实现对巡检信息的深入理解和便捷传播。首先，数据分析阶段需要将处理后的数据进行统计分析、时空分析等，挖掘出潜在的问题和规律。通过数据可视化技术，可以直观呈现道路交通运行状态、事故发生频度、车辆通行密度等关键信息，为决策者提供更直观、准确的诊断依据。同时，通过数据分析还可以发现一些隐藏在数据背后的深层次问题，帮助进一步提升公路交通运行效率和安全性。在结果展示方面，除了数字化数据演示外，还可以融入虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术手段，更生动形象地展示巡检结果，提升信息传播的效果和影响力。总之，数据分析与结果展示是基于无人机技术的公路交通安全巡检研究中不可或缺的一环。

4. 实施方案设计

4.1 巡检目标与范围确定

在公路交通安全领域，准确的巡检目标和范围的确定至关重要。针对公路交通安全巡检，我们首先要明确巡检的主要目标是保障道路畅通、确保交通安全、预防事故发生，同时也要关注道路设施的完好性和环境卫生等方面。在确定巡检范围时，需要考虑到不同类型道路的特点，包括高速公路、城市道路、乡村道路等，针对不同道路的特点有针对性地确定巡检范围，确保覆盖全面、精准。

为了有效执行巡检任务，必须明确巡检目标的具体细化内容和工作重点，将巡检的重点放在容易发生事故的路段、易产生危险的路口以及交通设施存在问题的区域等地方。通过科学合理地划定巡检范围和目标，能够提高巡检效率，实现资源的最大利用，确保公路交通安全工作的顺利进行。

4.2 巡检计划制定与优化

设计合理的巡检计划对于公路交通安全工作至关重要。巡

检计划制定应该结合当地的交通状况、车流密度、事故数据等实际情况进行综合分析，科学确定巡检频次、时间节点和路线规划，保证巡检工作的全面性和连续性。

在制定巡检计划时，需充分考虑多方面因素，如巡检人员配备、技术装备支持、工作任务分工等，确保计划的可行性和有效性。同时，要根据不同区域的特点和需要制定相应的应急预案，以便在突发情况下能够迅速响应并处置。巡检计划优化则需根据实际执行情况及时进行调整和改进。应结合每次巡检的结果反哺回正巡检计划的不足之处，不断优化各个环节，提高巡检工作的精准度和效率；另外，利用先进的信息技术手段对巡检计划进行智能化调度和管理，能够进一步提高工作效率，降低巡检成本，促进公路交通安全巡检工作的现代化和智能化发展。

4.3 设备配置与维护

公路交通安全巡检所需的设备配置和维护是保障工作顺利进行的重要保障措施。在设备配置方面，应根据巡检的具体任务和需求，采购必要的无人机设备、监控器材、通讯设备等，并保证设备性能稳定可靠，操作简便高效。

设备维护是确保设备长期运行的关键环节，要建立健全的设备维护保养制度，定期对设备进行检查、维修和保养，确保设备状态良好，保障巡检工作的持续进行；此外，对于设备的使用和操作人员也要进行专业培训，提高其操作技能和安全意识，确保设备的正常使用和维护保养工作的有效进行。

5. 应用案例分析

5.1 基于无人机的道路缺陷巡检

在当前快速发展的交通领域中，公路的安全问题一直备受关注。而道路缺陷是影响驾驶安全的重要因素之一。传统的道路缺陷巡检方式存在着效率低下、人力投入大、时间成本高等问题。然而，基于无人机技术的道路缺陷巡检方法的出现为解决这些难题提供了可能性。

基于无人机的道路缺陷巡检方法具有以下优点：无人机可以突破人类视角的限制，可以精确地拍摄道路表面，甚至能够捕捉到细微的裂缝和凹坑；无人机将道路缺陷的巡检与传感器技术相结合，通过收集超高分辨率的图像和其他数据，可以从多个角度全面了解道路的状况；基于无人机的巡检方法还有助于减少人力资源的投入，提高工作效率，使得道路缺陷巡检工作变得更加高效和精确。

针对基于无人机的道路缺陷巡检方法的应用案例分析，我们可以以某城市的主干道为例。在过去的巡检工作中，需要大量的人力投入，不仅耗时长且难以达到全面监测的效果。然而，通过引入无人机技术，可以实现对主干道全面巡检，高效获取道路缺陷信息。在巡检过程中，无人机可搭载高分辨率摄像设

备，通过航拍获取道路图像，并借助先进的图像处理技术，能够及时准确地识别和定位道路上的缺陷，如裂缝、坑洼等。相比传统的巡检方式，基于无人机的巡检方法极大提高了巡检的覆盖率和精度，同时也大幅缩短了整个巡检周期。

5.2 基于无人机的交通流量监测

在现代城市中，交通流量监测一直是一个重要的任务。了解道路上车辆的密度和流动情况对于交通管理和规划具有重要意义。然而，传统的交通流量监测方法往往存在着设备复杂、成本高昂、数据收集不完整等问题。基于无人机技术的交通流量监测方法的出现为解决这些问题提供了新的途径。

基于无人机的交通流量监测方法具有以下优势：无人机具备飞越固定区域进行观测的能力，可以实时捕捉到交通流量信息；无人机配备先进的摄像设备和传感器技术，可以高分辨率地拍摄道路交通情况，并能够通过智能算法快速识别和统计车辆数量和速度等关键指标；基于无人机的交通流量监测方法也具有灵活性和便捷性，可以根据需要在不同的时间和地点进行监测，实现对交通流量的全面覆盖。

通过基于无人机的交通流量监测方法的应用案例分析，我们可以以某市的拥堵路段为例。传统的交通流量监测方法往往只依靠地面设备进行监测，容易受到路面施工、天气等因素的影响，数据收集不完整。而引入无人机技术后，可以更全面地监测拥堵路段的交通流量变化。无人机可以通过飞越路段，实时拍摄交通情况，利用图像处理和智能算法技术快速统计车辆数量和速度，准确评估道路的通行能力，为交通疏导提供科学依据。

结束语：

本研究通过对基于无人机技术的公路交通安全巡检方法与应用进行深入研究，证明了该方法在提高巡检效率、减少安全风险、改善交通管理水平等方面的重要作用。然而，仍然存在一些技术难题和操作限制，需要进一步完善和改进。随着无人机技术的不断发展，相信基于无人机的公路交通安全巡检将展现出更加广阔的应用前景，并为实现智慧交通做出贡献。

[参考文献]

- [1]郑武略, 张富春, 焦炯等.多旋翼无人机在输电线路巡检中的应用[J].中国电业(技术版), 2016.
- [2]陶留海, 王美霞, 姚晓航, 等.浅谈多旋翼无人机在输电线路带电作业中的应用[A].2015 带电作业技术会议论文集[C].2015.
- [3]交通运输部公路科学研究院, 贵州交通运输厅.公路安全生命防护工程实施技术指南[M].北京:人民交通出版社股份有限公司, 2015.