

无人机技术在内河航道管理中的应用研究

陈绮彤

广东省粤中航道事务中心佛山航道所

DOI:10.12238/hwr.v8i11.5845

[摘要] 内河航道是连接内陆地区的重要水路通道,在国家经济和社会发展中具有举足轻重的地位。不仅承担着大量货物运输任务,促进区域经济的交流与融合,还是城市供水、防洪排涝和生态保护的重要基础设施。然而,内河航道的管理面临着诸多挑战。随着船舶流量的增加,航道拥堵和交通事故频发,给航行安全带来了较大压力。同时,航道沿线的环境污染和生态破坏问题也越来越严重,需要采取有效的措施进行治理和保护。此外,航道维护、疏浚和航标巡检等日常管理工作,也面临着人力不足、效率低下等问题。

[关键词] 内河航道; 巡航管理; 无人机; 应用

中图分类号: C93 文献标识码: A

Research on the application of UAV technology in inland waterway management

Qitong Chen

Guangdong Yuezhong Waterway Affairs Center, Foshan Waterway Institute

[Abstract] Inland waterway is an important waterway connecting inland areas, and plays a pivotal role in national economic and social development. It not only undertakes a large number of cargo transportation tasks, but also promotes the exchange and integration of regional economy, but also is an important infrastructure for urban water supply, flood control and drainage, and ecological protection. However, the management of inland waterways faces many challenges. With the increase of ship flow, waterway congestion and frequent traffic accidents, which bring great pressure to navigation safety. At the same time, the problems of environmental pollution and ecological damage along the waterway are becoming more and more serious, and effective measures need to be taken to control and protect them. In addition, the channel maintenance, sparse The daily management work such as navigation beacon and inspection is also faced with problems such as low manpower and low efficiency.

[Key words] inland waterway; cruise management; uav; application

引言

无人机技术在内河航道管理中的应用具有较大潜力与广阔的前景。无人机可以搭载高清摄像头和传感器,对航道进行实时、精准的监测,发现潜在的安全隐患和违规行为。灵活性和高效性使得航道维护更加及时和全面,为航道安全提供有力的保障。此外,无人机还可以用于航标、岸标的巡检,以及搜寻、打捞和救助等任务,可进一步提升智慧航道的效率和安全性。随着技术的不断进步和应用深入,无人机将在内河航道管理中发挥越来越重要的作用,为航道智慧化、自动化管理注入新的活力,推动航道管理向更高效、安全、环保的方向发展。

1 内河航道管理概述

内河航道是水路交通的重要组成部分,承载着国家经济发展的重要使命。内河航道是指内陆河流中可供船舶安全航行的

水域,包括河道、湖泊、水库等。这些航道根据水深、宽度、通航条件等因素,被划分为不同的等级,适应不同吨位和类型的船舶通行。内河航道的地理分布广泛,几乎遍布全国各大水系,具有水流平缓、航道曲折多变、水位受季节影响大等特点。这些特点使得内河航道在运输上具有一定的优势,如运输成本低、对环境的污染小等,但同时也给航道管理带来了不小的挑战。内河航道在国家经济中具有举足轻重的地位,不仅是连接各地的重要纽带,促进区域经济的均衡发展,还是国家能源、原材料等大宗货物运输的主要通道。因此,保障航道的畅通与安全,提升航道的通行能力与效率,对于促进国家经济的持续健康发展具有重要意义^[1]。然而,当前内河航道管理面临着诸多挑战。传统的管理方式存在局限性,通过信息获取不及时、监测手段落后等,导致航道管理效率低下,安全隐患频发。同时,航道管理中还存

在一些难点与痛点,如航道维护成本高、航道资源利用不合理等。面对这些挑战,无人机技术的引入非常必要和紧迫。无人机具有高效、灵活、精准的特点,可以实现对航道的实时监测和快速响应,有效弥补传统管理方式的不足。通过无人机的应用,可以进一步提高航道管理的效率和安全性,促进航道资源的可持续利用。

2 无人机技术概述

无人机,全称无人驾驶飞行器,是一种无需载人驾驶即可自主或遥控飞行的航空器。种类丰富,按平台构型主要分为固定翼无人机、无人直升机和多旋翼无人机。按使用领域可分为军用、民用和消费级。固定翼无人机飞行速度快、航程远,适用于大面积测绘和巡逻。无人直升机灵活性高,能垂直起降和悬停。多旋翼无人机则操作简单、成本较低,常用于航拍和物流配送。无人机的主要性能参数包括飞行高度、续航时间、载荷能力等。一般民用无人机的飞行高度在100-300米,高端专业机型可达上千米。续航时间则因机型而异,长续航无人机适用于长时间空中作业。载荷能力决定了无人机携带负载的重量,对执行任务至关重要。无人机技术的发展始于军事需求,经历从简单飞行模型到高度复杂智能飞行系统的演变^[2]。如今,无人机技术已经广泛应用于军事侦察、农业植保、物流配送、环境监测等多个领域。无人机将朝着智能化、商业化加速、跨行业应用的方向发展,形成更为完善的生态系统,并注重可持续发展。

在内河航道管理中,无人机技术展现出明显优势。适应复杂地理环境,能高速、长航时巡航,且起降场地要求低。无人机携带先进光电设备,可实时传输同步画面,及时发现碍航设施和故障航标。反应速度快,能在较短时间内飞赴紧急事件现场,为决策提供参考。此外,无人机运行成本低,能减轻人员负担,提高巡航效率和覆盖面。通过无人机技术,内河航道管理部门能够实现数据实时传输与共享,优化巡航模式,降低巡查车艇的燃料成本和驾驶员的劳动强度。无人机技术的引入,为内河航道管理带来了有力、有效且大有发展前途的新方式。

3 无人机在内河航道管理中的应用

3.1 航道巡航与监测

无人机技术在内河航道管理中的应用,首要体现在航道巡航与监测方面。通过无人机进行实时巡航与监控,可以实现对航道全天候、全方位的覆盖,有效弥补传统巡航方式的盲区。无人机搭载的高清摄像头和传感器,能够清晰捕捉航道上的动态信息,包括船舶航行状态、航道环境变化等,为航道管理部门提供及时、准确的监控数据。

在航道障碍物检测与识别方面,无人机技术同样展现出较大潜力。无人机通过搭载专业的图像识别算法,能够自动识别航道上的漂浮物、沉船、渔网等障碍物,并实时反馈其位置、大小和类型等信息,为航道管理部门提供精准的目标定位,便于及时采取清理和处置措施,确保航道畅通无阻。此外,无人机还可以用于航道水深与流速的测量。通过搭载专业的水文测量设备,无人机能够在空中对航道水深进行快速、准确的测量,同时结合

风速、风向等气象数据,推算出航道的流速情况。这些数据对于航道管理部门来说至关重要,不仅可以帮助管理部门了解航道的通航条件,还能为船舶航行提供安全保障,避免发生搁浅、触礁等安全事故。无人机技术在内河航道巡航与监测方面的应用,不仅能提高巡航效率,降低人员风险,还可以提升航道管理的智能化水平,为内河航道的安全、高效运行提供有力保障。

无人机的初期投入成本主要包括,无人机购置成本、相关传感器和测量设备的成本,以及必要的培训和操作人员成本。尽管这些成本相对较高,但考虑到无人机的高效巡航能力和数据准确性,长期来看,投资回报率是非常可观的。后期维护使用成本主要包括,电池更换、零部件维修、软件更新和定期保养等。电池作为无人机核心部件,其寿命和性能直接影响无人机的运行时间。因此,定期更换电池和进行电池维护是必要的。此外,无人机在飞行过程中会遇到各种意外情况,如碰撞、坠落等,这会导致无人机的零部件损坏,需要进行维修或更换。随着无人机技术的不断发展和完善,其在内河航道管理中的应用前景将越来越广阔。未来,无人机会配备更先进的传感器和图像识别算法,提高障碍物检测的准确性和效率。同时,无人机还可以与其他智能设备进行联动,如与无人船、无人潜航器等设备进行协同作业,形成完整的航道监测和巡航系统。此外,随着5G、物联网等技术的普及和应用,无人机将能够实现更高速、更稳定的数据传输和通信,进一步提高其在内河航道管理中的应用效果。

3.2 航标与岸标巡检

无人机技术在航标与岸标的巡检的应用中,航标是指引导船舶安全航行的关键设施,状态的好坏会直接关系到航道的安全性和通航效率。传统的人工巡检方式,不仅耗时耗力,而且难以达到全面、及时的检查效果。无人机的引入,极大地改变这一状况。

在航标状态检查与维护方面,无人机能够搭载高清摄像头和红外热成像设备,对航标进行细致、全面的检查。通过高清摄像头,无人机可以捕捉到航标的外观状态,包括是否破损、灯光是否正常等。红外热成像设备能够检测到航标内部的发热情况,及时发现潜在的故障隐患。这些信息对于航标管理部门来说至关重要,能够帮助管理部门及时采取维护措施,确保航标的正常运行,为船舶航行提供可靠的指引。此外,岸标是航道边界的重要标志,位置的准确性和稳定性同样重要。无人机通过搭载GPS定位系统和高清摄像头,可以对岸标的位置进行精确测量和确认,同时检查岸标是否遭受损坏或移位。一旦发现岸标位置异常或损坏,无人机可以立即将信息反馈给管理部门,便于及时进行调整或更换,确保航道的边界清晰、准确^[3]。

无人机巡检航标与岸标,虽初期购置与后期维护成本高,但效率高、覆盖面广,长期而言能显著降低人力成本并提升管理精度。未来,随着技术进步,成本有望降低,应用将更广泛。目前,无人机续航、避障能力及数据传输稳定性需提升,以适应更复杂环境。总体而言,无人机在航标巡检中展现出巨大潜力,是内河航道管理迈向智能化的重要一步。

3.3 应急响应与事故处理

无人机技术在内河航道管理中的第三大应用领域是应急响应与事故处理。无人机凭借快速响应、高空监控和灵活操作的特点,在紧急事件处理和事故救援中发挥着不可替代的作用。首先,在紧急事件快速响应方面,无人机能够迅速抵达事故现场,为管理部门提供第一手的现场信息。无论是船舶碰撞、沉没还是航道堵塞等紧急事件,无人机都能在最短时间内到达现场,并通过高清摄像头实时传输现场画面,帮助管理部门迅速了解事故情况,制定有效的应对措施。其次,无人机能够在事故发生后,对现场进行持续、全面的监控,捕捉关键信息,为事故调查和责任认定提供重要依据。同时,无人机搭载的高清摄像头和存储设备,能够记录下事故现场的所有细节,确保取证工作的准确性和完整性。最后,在搜救与打捞作业支持方面,通过搭载专业的搜救设备和打捞工具,无人机能够在复杂的水域环境中进行搜救作业,提高搜救效率^[4]。此外,无人机还可以协助打捞团队定位沉船或落水人员的位置,为打捞作业提供精准指引,减少搜救时间和人员风险。

无人机在应急响应与事故处理中展现出高效能,但初期投入及后期维护成本较高。未来,随着技术进步和规模化应用,成本有望降低,应用前景广阔。当前,无人机在续航、恶劣环境适应性及智能化水平方面仍有提升空间,需不断优化以满足更复杂场景的需求。

3.4 航道维护与疏浚

无人机技术在航道维护与疏浚中的应用,不仅可以提升航道维护的效率和准确性,还能确保航道长期保持畅通无阻。首先,在航道淤积情况监测方面,无人机凭借其高空视角和高清摄像头,能够全面、细致地观察航道底部的淤积情况。通过定期巡航,无人机可以及时发现并记录航道中的淤积区域和淤积程度,为后续的疏浚作业提供精确的数据支持。这种高效的监测方式,不仅减少人工巡检的频次和难度,还提高淤积监测的准确性和时效性。其次,在疏浚作业规划与监督方面,基于无人机采集的航道淤积数据,管理部门可以更加科学、合理地规划疏浚作业的区域和深度,确保疏浚工作的针对性和有效性^[5]。同时,无人机还可以对疏浚作业过程进行实时监督,确保疏浚船只按照规划进行作业,避免过度或不足疏浚的情况发生。这种监督方式,不仅能提高疏浚作业的效率,还能确保航道维护的质量和效果。通

过对比疏浚前后的航道状况,无人机可以直观地展示疏浚作业的效果,为管理部门提供直观的评估依据。这种评估方式不仅有助于管理部门及时了解航道维护的成效,还为后续的维护决策提供了有力的数据支持。

无人机初期购置成本较高,包括设备费用、培训费用以及配套的软件和数据处理系统费用。然而,考虑到无人机能够大幅提升航道监测和疏浚作业的效率 and 准确性。无人机需要定期进行维护和保养,包括电池更换、摄像头清洁、传感器校准等。未来,随着无人机技术的不断进步和成本的进一步降低,其在航道维护与疏浚中的应用前景将更加广阔。无人机将更加智能化,能够自主完成更复杂的任务,如自主避障、自主规划航线等。此外,随着5G、物联网等技术的普及,无人机将能够与其他设备实现无缝连接,形成更加完善的航道监测和维护体系。

4 结语

综上所述,在内河航道管理中,无人机的应用从巡航监测、航标巡检到应急响应、航道维护与疏浚等,无人机具有高效、灵活、精准的特点,可全面提升内河航道管理的智能化水平和响应速度,不仅可以降低人员风险和成本,还能提高航道的安全性和通行效率。随着技术的不断进步和应用深入,无人机将在内河航道管理中发挥越来越重要的作用,为构建安全、高效、绿色的水路交通体系贡献力量。

[参考文献]

- [1]王海波.无人机在内河航道养护管理中的应用分析[J].珠江水运,2024(17):100-102.
- [2]梁娟.无人测深船在内河航道管理中的应用[J].广西水利水电,2024(02):24-26.
- [3]严秀秀.内河航道管理中无人机的应用分析[J].科技创新与生产力,2022(11):64-66+70.
- [4]高进.内河航道管理中无人机的应用[J].时代汽车,2022(13):46-47.
- [5]管俊.内河航道管理中无人机的应用[J].中国水运,2017(05):23-24.

作者简介:

陈绮彤(1998--),女,汉族,佛山人,本科,港口与航道工程助理工程师,研究方向:航道管理。