

无人机在内河航道巡查及养护的应用分析

宁美淦

广西壮族自治区南宁航道养护中心

DOI: 10.12238/jpm.v5i2.6555

[摘要] 随着国家建设和发展, 航道运输网络不断扩张, 跨江跨河大桥数量逐年增加, 对内河航道运维工作的要求越来越高。无人机巡视作为一种快速、高效的技术管理手段, 具有较高的推广价值。无论是海事部门还是航保单位, 只有依据应用场景的实际特点开展研究实验和评估分析, 才能充分发挥无人机技术的应用潜力, 提高内河航道交通安全保障能力。

[关键词] 无人机; 内河航道巡查; 航道养护

Application analysis of drones in inland waterway inspection and maintenance

Ningmeigan

Nanning Waterway Maintenance Center of Guangxi Zhuang Autonomous Region

[Abstract] With the construction and development of the country, the waterway transportation network is constantly expanding, and the number of cross river bridges is increasing year by year. The requirements for the operation and maintenance of inland waterways are becoming higher and higher. Drone patrol, as a fast and efficient technical management method, has high promotion value. Whether it is the maritime department or the aviation protection unit, only by conducting research experiments and evaluation analysis based on the actual characteristics of the application scenarios can the potential application of drone technology be fully utilized and the ability to improve the safety guarantee of inland waterway traffic be enhanced.

[Key words] drones; Inspection of inland waterways; Channel maintenance

引言:

民用无人机(以下简称“无人机”)作为新兴智能化无线电遥控设备, 具有携带方便、操作简单、用途广泛、起飞降落对环境要求低等优势。无人机在航标巡视中对工作环境的要求低、效率高。无人机在高速公路和铁路桥梁等特殊工作环境下的优势尤为明显, 既能确保作业人员安全, 也可降低对交通的影响, 巡视效果直观全面, 是一种先进的、有实用价值的技术手段。采用无人机搭载的全景影像拍摄设备, 可围绕整个桥区通航水域进行 360° 全方位拍摄并记录影像, 可为桥梁管理部门和航标维护单位清晰展示桥区整体环境和工作条件, 有利于全面直观地发现通航情况和安全隐患, 实现监管无死角。

1 无人机技术概述

1.1 无人机的种类及特点

无人机目前主要分为固定翼无人机、多旋翼无人机、单旋翼无人机三大类。固定翼无人机: 通常用于大范围、长时间的飞行任务, 因为它们具有较长的续航时间和较大的飞行距离。但它们需要起飞和降落的跑道, 因此在狭窄或复杂的环境中可

能不太适用。多旋翼无人机: 因其垂直起降、定点悬停的能力而广受欢迎。尤其在城市或复杂地形中, 多旋翼无人机可以提供高精度的图像和数据收集。单旋翼无人机: 介于固定翼和多旋翼之间, 它们提供了中等的飞行距离和续航时间, 适用于中等尺度的任务。

1.2 无人机搭载的传感器预测量设备

光学和红外摄像头: 这些摄像头可以提供高分辨率的图像, 红外摄像头特别适用于在夜间或低光环境中捕捉图像。激光雷达 (LiDAR): 通过发射激光束并测量其返回时间来生成高精度的三维地图, 特别适用于测绘和建模。多光谱传感器: 这些传感器可以捕捉光的多个波段, 适用于环境监测和健康诊断。声纳: 在水下环境中, 声纳可以提供与激光雷达类似的精确测量。

1.3 无人机的技术进步和优势

飞行稳定性: 先进的飞行控制系统使无人机在各种气候条件下都能稳定飞行。自主性: 现代无人机配备了多种传感器, 如 GPS、IMU 和光流传感器, 使其能够自主导航、避障和执行

复杂任务。数据实时传输:通过无线技术,无人机可以实时将图像和数据传输回地面站,使得决策更为迅速和准确。模块化设计:无人机可以根据任务需要快速更换不同的传感器和设备,增强了其应用的灵活性。在市政污水管网巡检与测量中,多旋翼无人机与搭载了激光雷达和高分辨率摄像头的无人机可能会更为适用^[1]。它们可以为决策者提供实时、高质量的数据,有助于更为准确和高效地评估管网的状况。而随着技术的进一步发展,无人机的应用领域将更为广泛,为城市基础设施的维护和管理带来革命性的改变。

2 我国内河航运现存问题

2.1 内河航道管理无序

目前我国内河航道管理的规章制度相对滞后,没有与航道发展需求相适应的法律框架和操作规程,导致管理标准不统一,执行效果不尽如人意。由于内河航道的管理涉及多个部门和地方政府,缺乏明确的管辖责任划分,导致管理职责不明确、重复和错位等问题。监管力量薄弱,缺乏有效的执法手段和监督机制,导致违法违规行难以有效遏制,影响航道安全和秩序。此外,由于资金短缺、维护管理机制不健全等原因,内河航道的清淤疏浚、航标维护等工作存在滞后问题,影响了航道的畅通性和安全性。

2.2 船舶定位困难

由于内河航道的水深、航道宽度、岩石和障碍物等信息缺乏高精度的测量数据,使得船舶难以准确判断自身位置,增加了航行风险^[2]。传统的船舶定位依赖于全球卫星定位系统(如GPS),但在内河航道中,由于地形复杂、建筑物遮挡和信号干扰等因素,导致卫星信号弱化或不稳定,影响了船舶的精确定位。还有部分内河船只没有配备先进的定位设备或航行管理系统,缺乏实时传输船舶位置和状态的能力,导致无法及时获取船舶准确的位置信息。

2.3 航路航标标准不明确

内河航运中,各地区和水域的航路航标标准缺乏统一的规范和指导文件,导致航标的设计、布设、形状、颜色等方面存在差异,给船舶在不同水域间的航行带来困扰。航路航标标准的更新速度相对较慢,或者信息的发布和更新渠道不畅,导致船舶难以及时获得最新的航标信息,不能及时适应内河航道的变化和发展需求;新建航道、改建工程和航道淤积等情况可能造成航路航标的失效或不合理布置^[3]。另外,由于水域面积广大、航道数量众多,内河航运中的航路航标维护管理不完善,保养和维修不及时,导致航标灯光不亮、标志模糊或损坏,影响船舶的定位和导航安全。

2.4 内河航道巡查养护问题

内河航道巡查的内容繁杂,涉及到:航道上的跨江建筑物、航道碇泊处和驳岸;护坡和绿化,航道标志,有无私自卸货的

地方;有没有私自搭网捕鱼,有没有违法采砂,有没有拆除;二施工、施工及其他干扰航道作业之行为。面对这样庞大的任务,传统的内河航道巡查工作面临如下问题:(1)巡查范围大,存在“视障”现象。传统的航道巡查方式,主要依靠航政船上的视觉、望远镜等,判断航道辅助设施状况的变化对航道的正常航行有无影响,大部分情况下,对航道的破坏主要发生在近海;工作人员不能对整个航道进行全方位的观察,很难对航道进行有效的监控。(2)河流受地形限制,巡航辐射面积较小;由于水道地形变化大,水面和水下高度相差很大,周围的环境也比较复杂,再加上航标和巡逻船尺寸各异、吃水深度不同,不能深入地形复杂和近岸区域进行近距离观察,导致目前的航道监测资料不完整,可用性不高^[4]。(3)人员和设备的投资大,费用高,效果差。航道巡查所需要的设备,例如:航道巡逻船(巡逻船、航标工作船、测量船);工程趸船、船闸工程船)、摄影测量设备等,按年巡查里程约为65万公里,人力、物力投入大,费用高;而且在航行过程中,也会消耗大量的航道资源,效率并不高。在巡视工作期间,工作人员一边观察一边进行测量和判定,一边要对其进行拍照、记录、填写工作表,巡视记录繁杂而繁杂;丢失损坏后难以复原,也不利于存档和复查^[5]。(4)巡查资料不完整,调查结果落后,处理突发事件的能力较弱。受各种因素的综合制约,巡检人员不能完整地完巡检,导致巡检资料不完整,遇突发阻航情况时;而且巡航频率较低,也不能对突发事件进行及时的检测和处理。

3 无人机在内河航道巡查及养护的应用

3.1 注重各类工作模式的运用

3.1.1 一站一机

这种模型包括一个便携式的无人机和一个移动的地面站。这种方式是一种小型的、容易操作、易于实施的、中、远程无人机的近程作战方式。

3.1.2 多站一机

这是由一台无人机搭配巡逻艇、执法车、地面移动站组成的一个主站几个从站搭配一架无人机的无人机系统。多个从属站可以根据航路状况来选择对无人机的航路进行控制,有主有优先权,可以随时调整其它从属站的优先权。通过主控站与从站之间的切换,可以根据现场的具体情况,对巡逻操作的精度和高度进行更准确的调节,从而收集到更多更准确的现场信息。

3.1.3 一站多机

这是一套UAV系统,由一个陆地移动台和多个UAV组合而成。单个无人机的工作方式较为简单,但其作业范围受限,仅能进行短距离、小范围的巡逻,不能适应中、大范围的巡逻任务^[6]。“一站多机”的工作方式,就是在一个主站上操纵多台无人机,对地面进行巡逻,扩大了工作范围,提高了工作效

率。这种工作方式十分灵活,能够预先设定无人机巡逻路线,形成各种巡逻任务。但是这种方式的系统比较复杂,需要熟练的控制软件和硬件的操作人员。

3.1.4 多站多机

这是在“一站多机”基础上发展而来的又一种关联强、冗余度强、复杂度高的运行方式。这种工作方式对人员的操作能力、设备配置的完整性以及巡逻操作的严密性都提出了很高的要求,但是这种工作方式可以适应更加复杂的巡逻工作。

虽然无人机在内河航道巡逻与维修方面具有明显的优势,但是目前主要集中在高等级航道上,缺乏相关部门的专业操作人才,且缺乏无人机的应用技术与经验^[7]。为此,“一站一机”无人机航路巡逻作业模式使用较多,运用较为熟练,并以“一艇一机”配置为主,构成了“水空一体”航路巡逻和执法作业模式。随着对无人机的熟练度越来越高,使用经验越来越丰富,装备也越来越精良,这四款无人机将逐渐成为内河航道巡逻的主要模式。然而,单靠无人机无法胜任全部的航道巡逻工作,必须与船舶交通管理系统(VIS)、AIS、LRIT、巡防船、内河航道管理地理信息系统等技术有机地结合起来,对巡逻时间和巡逻范围进行合理的划分,使之能够最大限度地发挥其各自的优势,实现陆海空一体化的全面覆盖。全面提升内河航道巡修作业效率。

3.2 日常航道巡查

将无人机用于日常的航道巡查,也可以利用执法船搭载无人机进行空中辅助巡逻。相对于传统的单视角视觉方式,能够避开特定的环境,利用无人机进行巡逻,可以避免许多对航道管理者的判断产生影响的因素;这样才能得到最真实的内河航道状况^[8]。此外,无人机还能进行日常的巡逻,这无疑是一种极大的方便,既节省了大量的人力和物力,又大大提升了工作效率。改变过去仅靠执法车辆和船只进行巡逻的限制,从而降低巡逻频率,降低巡逻成本。在实际应用中,驾驶员只需按照预定的飞行路线,将飞行点输入到飞机上的控制系统,然后进行长距离巡航。如果在航行途中,遇到任何阻碍航行的设施,都会被无人机拍摄下来,作为证据,然后发送到地面站,协助员工建立解决办法。

3.3 航道行政许可

对无人机的使用,也能帮助航政许可证的管理,提高管理效能。例如,利用无人机技术,航空和行政许可管理部门可以在飞行初期就对地面状况进行调查。在施工过程中,利用无人机对工地进行实时监控,从而提高无人机的监控效果^[9]。另外,在内河航道管理的紧急状况下,无人机也能得到及时的应急监控和现场录像。以最快的速度,派无人侦察机前往事发地点进行紧急监控。

3.4 航道测量管理

1)应用于对运河沿线结构物进行观测。在旱季,很多航道上的结构物都会暴露在水面上,通过无人机对航道上的结构物进行观测,完成定点的定位、巡视;对结构物的变动及损坏程度作了统计。2)对临近河流的设备进行测量。淮河沿岸分布着大量的港口,其浮动式码头与水位变化有着紧密的联系,而无人机能够对其进行快速、准确的定位,为其提供准确的定位信息。3)对海岸线、险滩进行测绘。采用无人机对航道进行地图绘制,不仅具有较高的准确性和较高的效率,而且能较好地反映滩面和岸滩的变化^[10]。4)对船只的位置进行监控。该系统具有对船舶进行识别、精确定位、以及对非法采砂等违法行为的侦查、取证等功能。

结束语:

总之,随着近年来无人机技术的飞速进步,从飞行稳定性到搭载传感器的多样性,无人机为航道养护管理提供了前所未有的便利。与传统方法相比,无人机巡检不仅能够短时间内覆盖大范围,还可以深入到传统方法难以到达的区域,提供更为详尽和准确的数据。而随着无人机技术的进步和数据处理能力的提升,内河航道中的无人机应用有望进一步发展,支持更智能化的航道管理和导航系统,使内河航运更加安全、高效,并为水域资源管理和环境保护提供更全面的支持。

[参考文献]

- [1]张宇.浅析无人机在长江航道中应用与发展[J].中国水运,2022,(S2):125-130.
- [2]王玉红.无人机在皖江航道保护中的应用[J].中国水运,2022,(S2):145-148.
- [3]郑毅,袁苗.无人机倾斜摄影测量技术在航道测绘中的应用[J].中国水运,2022,(11):61-63.
- [4]汤倩,马新国.基于无人机联合无人船的航道测绘分析[J].中国水运,2022,(05):75-77.
- [5]江木春,韩亚民,林剑锋.无人机机载激光雷达测绘技术在航道整治工程中的应用[J].水运工程,2022,(04):157-160+165.
- [6]高健康,罗良,杨雷.无人机技术在长江上游南溪段航道养护中的应用探讨[J].中国水运.航道科技,2021,(06):49-52.
- [7]唐国民,王俊,王海峰,何俊峰.面向航道精细化巡检的无人机航线自动规划技术研究[J].中国水运.航道科技,2021,(06):53-58.
- [8]李志强,叶娟,王炜.耐热阻尼胶在无人机航道修复中的应用[J].中国胶粘剂,2021,30(11):29-34.
- [9]汪寅生,包为,张旭.无人机在长江安徽段航道航标巡检中的应用[J].中国水运.航道科技,2021,(05):66-69.
- [10]胡合欢,汪剑桥,余永周.无人机无人船协同作业在航道测绘中应用探讨[J].中国水运.航道科技,2021,(03):68-72.