

# 基于无人机的水上行政检查 电子巡查工作机制研究与应用

沈炜炜<sup>1</sup>, 丁浩<sup>2</sup>

(1. 南京市交通运输综合行政执法监督局七支队, 江苏 南京 210000; 2. 南京市交通运输综合行政执法监督局五支队, 江苏 南京 210011)

**摘要:** 实施水上巡查主要为了加强水上交通安全监督、防止船舶污染水域环境等, 传统的海巡艇巡查手段存在人力财力投入高、效率低、不易及时取证等问题。无人机具有成本低、灵活性高、视野开阔等特点, 南京市地方海事局围绕其应用优势结合执法工作要求制定一套包含工作程序、作业方式、平台管理、评价体系等的电子巡查工作机制, 在实施过程中成为传统工作方式的有效补充。

**关键词:** 水上执法; 无人机; 工作机制

中图分类号: U698

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2021) 02—0073—03

在交通运输水上执法领域, 通过运用无人机及其相关配套设备、应用技术形成的“无人机+海巡艇”电子巡查工作模式, 和“一套装备+一套平台+一套标准”水上执法工作机制, 加强水上动态监管和应急处置能力, 维护水上安全环境持续稳定, 长效开展水域环境污染防治工作, 作为传统作业方式的有效补充, 并提高智能化程度, 进一步减少人力投入, 提高效率、效果。

## 1 应用背景

近年来, 交通运输行业深入贯彻改革创新、转型升级发展战略, 为推进综合交通、智慧交通、绿色交通和平安交通建设, 加快实现交通运输现代化提供坚强支撑。无人机智能化的飞行平台、分析技术和高效信息化管理手段可以减少人工管理方面的意义, 减少了人工误判、错漏, 丰富了信息数据形式和表达效果, 降低了车船燃油消耗和人力财力投入, 应用价值良好。

根据江苏省推进实施水上执法电子巡航工作, 深入推进 1+N 新型海事执法模式, 充分发挥海事信息化技术优势。积极推进江苏省水上无人机电子巡航系统的构建, 建立健全电子巡航工作机制和管理制度。要求无人机水上电子巡查能够连续、全面对辖区水域重点目标进行实时、连续的跟踪、观察、监督和轨迹回放, 进行记录保存, 并实现历史查询和证据存储, 统计和分析电子巡航的相关数据, 总结评估水上交通规律和安全风险。将电子巡航与现场巡查、巡航与各海事业务管理平台、系统结合, 优势互补。尤其是无人机巡航, 必须有执法人员和技术人员同时实时实地巡查, 加强无人机巡航时效性。同时根据江苏省水上执法工作要求, 加强日常巡查频率, 通航环境与秩序巡查频次应当根据航道等级确

定, 三级以上航道每天不少于一次, 四、五级航道每周不少于两次。执法人员与执法船艇应当满足快速处置电子巡查交办处理的问题, 提高水上无人机电子巡查响应速度, 同时建立通航环境与秩序巡查日常工作台账, 详细记录巡查工作情况。

南京辖区内有芜申运河、滁河、秦淮河、石臼湖、固城湖和水上风景游览区等“三河两湖一区”内河航道 812 公里, 年船舶进出量约 3 万艘次, 登记管理的船舶 2000 余艘近 200 万总吨, 注册船员 4000 余名。南京市地方海事局 2018 年开始运用无人机空中巡查的方式, 每月不少于一次按照计划对主要航道、水上风景游览区、水工作业现场以及苏皖两省交接通航水域进行巡视; 对沿湖(河)通航环境、船舶航行、停泊秩序、船舶污染等发现疑似违法违规情况进行实时画面传输和拍照取证; 2019 年实现了工作全过程系统平台化管理; 2020 年通过制定通航环境评价标准, 对全市各区水域通航情况进行季度评分和年度评比; 期间开展了无人机水上安全应急演练、救援及重大活动安保任务。

## 2 应用方案

### 2.1 日常巡飞排查

日常排查根据已制定的安全隐患排查巡航计划, 按照计划顺序, 派出无人机水上巡航小组对辖区内水域、船舶、船员、基础设施等实施巡航, 通过无人机搭载高清相机, 对巡航区域拍摄高清视频、图片并通过 4G 直播技术实时回传视频到监控指挥中心, 如发现安全隐患问题, 将会实时上报至指挥中心并发送位置、安全隐患照片、船号等取证信息。重点安全隐患多发地探查可根据以往排查数据分析出安全隐患多发点, 重点进行无人

机探查活动。以辖区航道航段水域为重点，严厉查处侵占、损坏、污染航道行为；船舶影响通航水域交通安全和造成水体污染的航行、停泊和作业行为；及时掌握航道水域的助航标志、水上交通安全标志等设施情况和水域作业活动现场安全情况。严厉打击水上突出违法行为。

## 2.2 季度评分、闭环管理

根据水上巡航工作规范，结合无人机巡航特点，依托水上安全隐患排查数据系统提供的分析数据，制定了季度水上安全隐患排查工作评价表，对辖区内各处，按季度进行考核评价。细化作业规程标准、完善通航环境综合评价体系，指导工作开展和绩效考核。现阶段对于通航环境、通航秩序和作业安全方面的监督执法工作，建设多维度的综合评价体系，对相关工作质效进行整体考核评估，有利于阶段性总结分析和后续工作深入开展。

地市运用无人机巡查手段，对辖区内各处安全生产和监督管理工作进行监督与工作指导，按季度对各处进行考核评分，将排查出的安全隐患问题进行整改与反馈，形成闭环管理。根据地方海事水上巡航工作规范，梳理通航环境、通航秩序和水上水下（施工作业）安全的实施细则，制定无人机水上巡航作业规范；同时与市处共同制定月度巡检计划，由第三方单位中设航空现场巡查并提交问题清单及相关报告，各地方海事处根据每月排查问题执行整治。

## 2.3 利用无人机海事巡航管理平台

水上活动无人机海事巡航管理平台，将无人机巡航数据存储在系统平台，可随时调阅回溯问题及视频数据，现已累积了近3年巡航数据，可用于安全隐患类别、位置等数据分析，提供了一个全面呈现和管理水上活动基础信息与业务信息的综合性管理平台。基于现有业务系统，开发应用通航环境综合管理平台模块，管理分析各类巡航图像数据，实现巡航实时监控、历史数据回溯、动态销号管理、数据统计分析等功能，提升线上业务工作质效。

（1）巡航实时直播：通过无人机的定位系统确认地点，并将该位置传回至应急指挥中心，并对现场进行拍摄和4G直播，便于工作人员了解现场情况。将无人机搭载喊话器、可变情报板等控制指挥设备，并整合地面现有各类动态监管资源，提供空地全方位视角监控画面和现场初步控制手段，进一步提升水上动态监管和应急处置能力。

（2）视频影像回看：无人机执行完任务后按照任务规划航线返航，自动在起飞地点降落，对设备上的高清视频数据及资料进行传输和备份工作，通过平台查看视频画面对巡航中发现问题进行全面、精细分析和问题梳理排查。

（3）安全隐患问题整改与问题清单销号：通过无人机海事巡航管理平台对出现的问题进行标定，形成电子化问题清单，查看问题处理进度，跟踪监督，对处理后的问题进行上报提请销号管理的流程，支撑月报导出。实时、直观掌握进度和完成情况。问题清单通过系统平台进行下发，各辖区管理单位将会及时对问题进行整改并提供已整改现场照片或相关销号材料进行问题销号。同时系统平台将会对问题处理所有环节进行记录，并利用数据分析功能分析安全隐患多发点位置，为下一次安全隐患排查计划提供精确数据支撑。

## 3 应用成效

### 3.1 通航问题减少，航行更加安全，通航环境显著提升

为了实现让航行更安全，让水域更清洁的目标，通过三年无人机巡航工作的开展，各地通航环境及秩序，各类违法行为得到良好的震慑，问题发现数量逐年降低，整体水平得到良好改善。对影响通航秩序的问题，通过无人机实时现场直播，及时解决，有效维护通航秩序。巡视水域内存在有碍航行安全的漂流物、碍航物等通过无人机电子巡查及时发现实时处理，巡视水域环境中对巡航中发现的船舶污染水域事件及时处理，有效保持通航水域环境。

### 3.2 反应速度快，快速响应

在执行演习任务、重大活动安保任务期间，使用无人机迅速抵达水上事故点，通过搭载在无人机上的空中喊话设备和高清拍摄镜头，将现场实时画面与海事指挥中心对接，现场实时回传现场画面，为海事部门指挥调度进行决策提供参考。同时通过远程投放系统，将救援物资定点投放，实现高效快速的救援，确保人员安全第一。

### 3.3 减少基层一线人员的工作负担，提高了执法成效

有效减少一线工作人员的工作负担，提高执法成效，扩大巡查范围，在现行工作机制下，执法人员可以便捷的在后台监督整个行政检查和执法取证查处全过程，并提供便利的销号闭环管理工作平台。通过对通航环境和船舶航行停泊秩序执法取证管理过程中，无人机飞行姿态、拍摄视角、画面分辨率等研究制定规范、统一标准，提升数据采集质量与人员工作效率，并为后续引入图像智能识别、大数据分析等技术，实现智能化电子巡航打下良好基础。

### 3.4 降低巡航成本

相较于费用较高的海巡艇，无人机在成本方面占据很大优势。海巡艇的人工、油耗、维护、保养等高消费、高能耗也在一定程度上制约了海巡艇的使用，无人机价格较低、维护简单，运行成本远低于海巡船，且大部分



无人机为锂电飞行，在环保方面更加符合国家提出的节能减排要求。同时，无人机可以根据实际情况，灵活配置高清摄像头、喇叭、强光灯、红外热成像仪、救生圈等设备，提高海事监管效率，提升人命救助能力。

## 4 未来展望

### 4.1 进一步丰富应用场景

未来将结合无人机航拍影像数字化、智能化处理技术，进一步在多方面拓展应用，具体包括：①排查侵占、损坏、污染航道与港口岸线的情形；②排查航道、航道保护范围、航道规划控制范围内、港区水域等擅自或者不按照审批要求建设与航道、港口有关的工程设施的情形；③排查航道、港区水域的助航标志、水上交通安全标志等设施情况和水域作业活动现场安全情况；④排查船舶影响通航水域交通安全和造成水体污染的航行、停泊和作业行为。

### 4.2 探索非接触式水上交通检查工作

2020年防疫工作的常态化执行带来工作大环境的变化，需要进一步探索无人机搭载高清相机、人脸识别系统、喊话交互设备，执行水上检查工作：①抽查、复核船舶、船员信息；②利用执法大数据比对、视频智慧分析等，选择安全监督目标船舶实施船舶安全检查或者现场监督，及时发现过往船舶安全隐患和潜在的水上交通违法行为；③水路运输经营者、运输船舶、从业人员等违反水路运输经营管理规定的行为。

### 4.3 进一步完善无人机巡航电子巡查工作机制

无人机平台化管理通过长期开展，已经积累形成了大量的影像资料和数据，同时积累了水上执法经验，与现有业务管理系统通过地理信息关联等手段，实现更深入的数据价值挖掘，可以进一步地提高无人机海事巡查信息处理分析能力，并为无人机海事巡查问题清单的智能填报、执法现场的智能识别提供良好的支撑。

## 5 总结

随着水上行政执法部门监管模式转型升级的需要，各项新的科技手段不断地在水上执法应用中得以尝试。目前，南京市地方海事局在无人机巡航方面进行了有益的探索，结合执法工作要求制定一套包含工作程序、作业方式、平台管理、评价体系等的电子巡查工作机制，证明了无人机完全能够很好地应用到水上执法领域中。水上无人机电子巡查提高了通航环境维护、巡航执法、应急处置和突发事件搜救能力，进一步补充完善了水上执法监管服务体系。