



## “陆海空天”背景下的海事无人机立体监管体系研究

陈庆华(山东海事局, 山东 青岛 266002)

CHEN Qing-hua(Shandong MSA, Qingdao, Shandong 266002, China)

**摘要:** 通过分析现有海事监管手段存在的问题及无人机的优势, 从总体框架、业务功能和物理架构等三个方面全面分析了海事无人机立体监管体系。

**关键词:** 监管手段; 海事无人机; 立体监管

**Abstract:** Based on a study of the existing problems of the maritime supervision means and the advantages of unmanned aerial vehicles (UAV), this paper comprehensively analyzes the stereoscopic supervision system of maritime UAVs from the perspectives of overall framework, business functions and physical structure.

**Key words:** supervision means; maritime UAV; stereoscopic supervision

中图分类号: U692 文献标志码: A 文章编号: 1673-2278 (2022) 10-0023-03

### 一、引言

为加快建设交通强国, 推进落实《国家综合立体交通网规划纲要》, 交通运输部海事局决定加快构建“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系。作为“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系中“空”基平台的重要组成部分, 海事无人机的配备和使用将大幅提升海事船舶动态监管、水上搜救应急和水上溢油监测能力<sup>[1]</sup>。构建海事无人机立体监管体系则是保障海事无人机监管效能充分发挥, “陆海空天”体系完整构建的重要手段。

### 二、现有海事监管手段及海事无人机优势

#### (一) 海事现有监管手段及问题分析

经过多年发展和建设, 我国已初步构建了基于船舶自动识别系统(AIS)、船舶交通管理系统(VTS)、视频监控(CCTV)、船舶远程识别与跟踪系统(LRIT)、海巡船艇和有人飞机的海事立体监管体系, 但仍存在监管区域有盲点、溢油防污染监测手段不足、突发事件应急救援能力有限和建设运维成本高等问题<sup>[2]</sup>, 主要装备设施及问题分析如下:

##### 1. 船舶自动识别系统(AIS)

AIS是工作在甚高频(VHF)频段, 应用于船和岸、

船和船之间的海事安全与通信的新型助航系统, 主要用于对距岸50n mile以内装有AIS船舶的识别与监视, 存在被动探测易逃避监管、岸基AIS不能覆盖中远海、卫星AIS时效性差等问题。

##### 2. 船舶交通管理系统(VTS)

VTS利用雷达、AIS、VHF以及船载终端等通信设施监控航行在港湾和进出港口的船舶, 并为船舶提供安全信息, 存在覆盖范围不足、微观探测能力有限等问题。

##### 3. 视频监控系统(CCTV)

CCTV利用视频技术探测、监视覆盖区域并实时显示、记录现场图像, 主要视距覆盖沿海重要港口码头、狭水道, 存在覆盖范围小, 获取动态信息量有限等问题。

##### 4. 船舶远程识别与跟踪系统(LRIT)

LRIT使用Inmarsat-c卫星转发AIS相关信息, 主要用于对装有卫通C站的中国籍国际航行船舶的远程识别与跟踪, 存在覆盖船舶少、时效性差等问题。

##### 5. 海巡船艇

海巡船是海事局行使职责的工作平台, 可以到达VTS、CCTV、岸基AIS等系统无法覆盖或到达的水域, 受船艇平台限制, 存在建设运维成本高、人力资源占用多、

收稿日期: 2022-08-30; 修回日期: 2022-09-07

作者简介: 陈庆华(1985—), 男, 山东莒南人, 硕士研究生, 一级主任科员, 主要从事计划规划和无人机应用研究工作。

反应速度慢等问题。

#### 6. 有人监管飞机

海事有人飞机可以弥补海巡船艇速度慢、监视范围小的问题,可以快速到达指定任务水域完成现场监管、应急支持、溢油监测等任务,但是同样存在建设运维成本高、起降场地要求严苛等问题。

#### 7. 安全通信系统

主要包括VHF、岸基移动通信、卫星通信等系统,主要为海事监管和应急搜救提供通信手段,存在系统集成度不高、带宽有限等问题。

### (二) 海事无人机优势

海事无人机通过搭载光电设备、机载AIS、机载VHF、高光谱成像设备、对海搜索雷达、油污采样设备等任务载荷实现巡航执法、行政检查、搜救应急、船舶溢油(化学品)污染应急、通信中继、海事保障和航海测绘等主要功能,具备以下显著优势:

#### 1. 响应速度快

无人机具有体积小、重量轻、飞行速度快、起降场地要求低的特点,相对于与船艇和岸基监管装备设施具有航速快、操控灵活的优势,相对于有人飞机和卫星具有布配灵活、反应迅速的优势<sup>[3]</sup>。

#### 2. 覆盖范围广

传统船艇巡逻航速低、视野小、巡视间隔长,且受自然条件制约程度较大。海事无人机航速是海巡船艇的3~10倍,搭载任务载荷,借助空中俯视位置高、设备监控视界范围广的优势,监管范围相对海巡船艇呈级数扩大。

#### 3. 运营成本低

从采购成本分析,海事无人机低于有人飞机和覆盖同样监管区域的海巡船艇;从培训成本分析,海事无人机飞手等机组人员的培训价格和培训时长均低于有人飞机;从单位巡航成本分析,无人机单位航程油耗或电耗成本远低于海巡船艇和有人飞机。

#### 4. 安全风险低

虽然海巡船艇及有人飞机的安全系数很高,但在恶劣的天气条件下,仍然存在坠机、船难等致执法人员伤亡的小概率事件。而无人机在执行任务时,仅需携带相关的任务载荷,即使因遭遇恶劣天气或技术原因无法回收,也不存在人员安全风险<sup>[4]</sup>。

## 三、海事无人机立体监管体系构建

### (一) 总体架构

“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系是一个复杂的体系工程,需要统筹协调联通各平台监管设施、装备和数据,优化重构监管业务流程。作为“空”基装备,海事无人机立体监管体系不仅要考虑各机型间的业务统筹协调,形成统一的海事无人机立体监管平台,更要注重海事无人机同“空”基有人机、“海”基海巡船艇和“陆”基指挥中心等设施 and 设备的业务联动和数据交换,实现“陆海空天”全体系的业务、数据、资源和装备的联动和数据的联通。

目前是海事无人机进入加速配备和使用的关键时期,为高质量实施海事无人机立体监管,服务“陆海空天”建设,同样需要完善海事无人机安全评估体系和综合管理体系,加强运维法律法规、人员队伍建设和使用管理规程的研究。海事无人机立体监管体系总体架构,如图1所示。

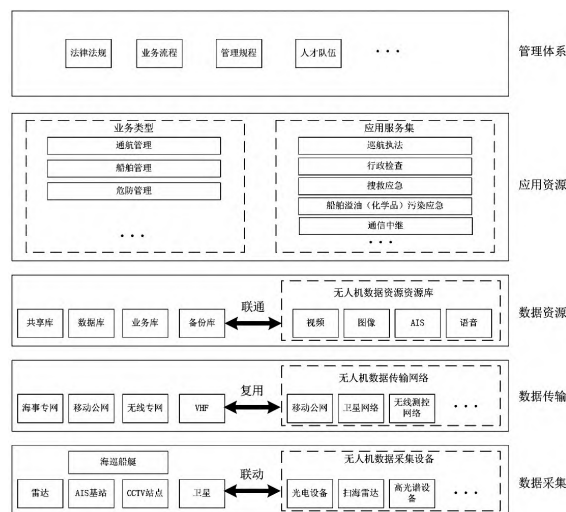


图1 立体监管体系总体框架图

### (二) 业务功能

立足于海事系统职责定位和业务需求,海事无人机立体监管体系业务功能主要涉及以下7大项:巡航执法、行政检查、搜救应急、船舶溢油(化学品)污染应急、通信中继、海事保障和航海测绘。

#### 1. 巡航执法

优化巡航模式,统筹协调船艇和海事无人机之间、各类海事无人机间的巡航执法任务调配及通信联动。具体包括:综合巡航计划管理,巡航内容管理,巡航任务执行等内容。

#### 2. 行政检查

优化行政检查流程,统筹执法人员现场检查和无人机

远程检查任务调配及通信联动。具体包括: 行政检查任务管理, 检查内容管理, 检查任务执行等内容。

### 3. 搜救应急

在现有搜救应急体系下, 辅助开展搜救应急活动。具体包括: 搜救任务管理, 应急搜寻和定位, 应急现场监控和通信, 搜救物资的抛投等功能。

### 4. 船舶溢油(化学品)污染应急

在现有船舶溢油(化学品)污染应急体系下, 辅助开展船舶溢油(化学品)污染应急。具体包括: 污染监视监测, 污染物的性质和数量判定, 污染物采样等活动。

### 5. 通信中继

借助机载通信设备, 拓展岸基通信范围。具体包括: 探测、识别远海船舶信息, 实现远海船舶动态监控, 远海船舶VHF语音通话。

### 6. 海事保障

对相关水域进行动态感知和水上交通管控。具体包括: 重大海上活动海事保障、态势监控和交通管控, 涉水单位联合执法的服务保障。

### 7. 航海测绘

协助航保部门开展航海测绘。主要任务包括: 检查冰区结冰范围, 测量养殖区, 海岛、港口、航道等的测绘, 海岸线、海岛、港口的数字三维模型制作。

## (三) 物理架构

构建海事无人机立体监控体系, 需要以指挥中心机构中枢, 综合监管指挥系统为业务应用中枢, 实现无人机与现有装备设施及系统的有效联通、无人机数据与现有监管业务流程的有机融合, 主要由以下几部分构成:

#### 1. 综合监管指挥系统

主要实现现有AIS、VTS、CCTV、LRIT、海巡船艇等各类硬件设施设备及监管数据的整合、汇集和使用, 统一的通信、软件平台的构建, 实现精准到位、可视可控、顺畅高效的海事动态监管功能。

#### 2. 通信网络

包括无人机测控所需专用测控网络、卫星通信网络, 安全通信网络(主要为VHF), 移动公网, 互联网及海事专网, 通过各网络间海事无人机监管数据的传输实现无人机立体监管信息的机岸回传、内外网交换<sup>[5]</sup>。

#### 3. 各型无人机

按照业务覆盖范围和载荷能力, 海事无人机主要分为

中远海大型无人机、近海中型无人机、近岸小型无人机、港区轻型无人机以及船载无人机, 通过搭载各类任务载荷, 实现监管信息的现场采集、存储或回传等功能。

#### 4. 海事无人机辅助管理系统

作为海事无人机监管体系的综合管理系统, 主要完成海事无人机监管业务流程实施及优化、管理规程汇集及展示、监管数据存储及调用和人才队伍管理及培训等功能, 总体架构如图2所示。

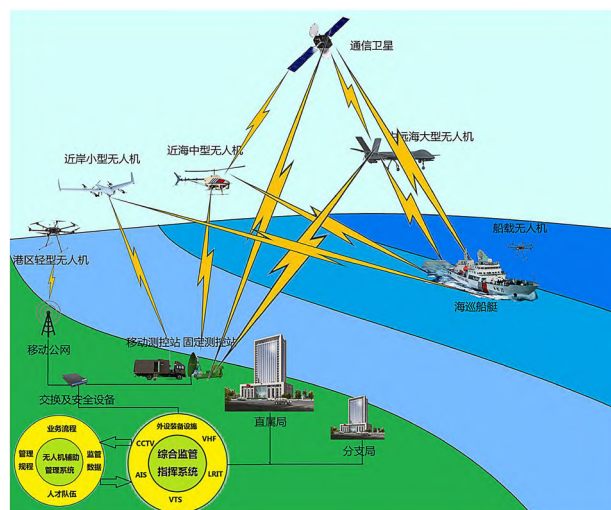


图2 立体监管体系物理架构图

## 四、结论及展望

随着“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系的加快实施, 海事无人机配备和应用将快速发展, 无人机监管体系构建及融合成为大势所趋。通过分析现有海事监管手段存在的问题及无人机优势的基础上, 构建了以指挥中心为机构中枢, 综合监管指挥系统为业务应用中枢的海事无人机立体监管体系, 将有效推动海事巡航监管模式的转型提升, 提高船舶动态管控、水上搜救应急和水上溢油监测能力。✈

#### 参考文献

- [1] 高学英, 孙迪, 刘胜利. 海事无人机智能化发展解析与展望[J]. 水运管理, 2022(5): 15-18, 29.
- [2] 刘力, 顾群, 彭伟明, 等. 基于无人机的海事立体监管体系框架[J]. 中国水运, 2014(6): 53-55.
- [3] J Keller. Navy orders three MQ-4C Triton long-range maritime surveillance UAVs[J]. Military & aerospace electronics, 2017, 28(6): 32-32.
- [4] Andrew Drwiega. Bright horizons for maritime rotary UAVs[J]. Armada international, 2020(4): 14-17.
- [5] 张志强, 董健华. 新《海安法》背景下海事无人机和海上网络在海区巡查执法中的探索研究[J]. 航海技术, 2022(1): 65-68.