

# 关于构建我国海上目标识别与监视系统的思考

曹海,李丹,彭伟,徐晓丹,王厚军

(国家海洋技术中心 天津 300112)

**摘要:**文章针对我国管辖海域监控体系面临的挑战和实际需求,从涉海管理业务分类、技术能力储备等多个角度进行现状分析,探索切实可行的技术路线,提出构建“天、空、船、岸”一体化综合监视体系的设计思路和架构体系,最终形成可覆盖我国全部管辖海域,具备大范围早期预警和连续跟踪监视能力的海上目标识别与监视系统。

**关键词:**海洋;目标识别;预警;多源;系统集成

中图分类号:P742;U675.79

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2021)03-0014-05

## Thoughts on Building China's Maritime Target Identification and Surveillance System

CAO Hai, LI Dan, PENG Wei, XU Xiaodan, WANG Houjun

(National Ocean Technology Center, Tianjin 300112, China)

**Abstract:** In view of the challenges and actual needs of China's jurisdictional sea area monitoring system, this paper analyzed the current situation in-depth, technology reserve and key technologies that needed to be solved urgently, to explore practical technical routes. A design idea about building “sky, air, ship, coast” integrated monitoring system was put forward to form marine identification and surveillance system, which could cover all the sea areas under China's jurisdiction and have capabilities such as extensive early warning, continuous tracking and monitoring.

**Keywords:** Marine, Target identification, Early warning, Multi sources, System integration

### 0 引言

进入 21 世纪,海洋再度成为世界关注的焦点,特别是沿海国家的战略地位空前提升。我国作为海洋大国,近年来海洋事业在国家经济社会发展中

的战略地位和作用日益凸显。党的十八大报告提出“提高海洋资源开发能力,发展海洋经济,保护海洋生态环境,坚决维护国家海洋权益,建设海洋强国”;党的十九大报告中提出“坚持陆海统筹,加快

收稿日期:2020-02-10;修订日期:2020-12-21

基金项目:国家重点研发计划资助项目(2017YFC1404900)。

作者简介:曹海,助理工程师,硕士,研究方向为计算机应用

通信作者:李丹,工程师,硕士,研究方向为计算机应用

建设海洋强国”。由于历史原因和国际政治外交形式的风云变化,我国海洋权益面临错综复杂的形势,围绕资源争夺、岛礁主权、海域划分和通道安全的争端态势进一步加剧,岛屿侵占、资源盗采、非法测绘、非法捕捞、非法闯入等行为频发,但由于缺乏行之有效的管控手段,我国大部分管辖海域尚未实现全面监控,只能依靠执法船巡航、近岸监控视频、卫星遥感等被动的手段予以应对,且各种监视系统间缺乏信息共享,协同监视能力弱、时效性差,缺少统一调度与管理机制,严重制约了我国海洋强国战略的深入实施。

## 1 现状分析

我国涉海主要管理业务可分为海洋资源开发利用监管、海洋生态环境保护、海上交通运输保障、领海主权维护和违法走私活动监管<sup>[1]</sup>5类,其中海洋资源开发利用监管按资源属性不同又可划分为对海洋生物资源、海底矿产资源、海水资源、海洋能资源和海洋空间资源等的开发利用管理<sup>[2-3]</sup>。近年来,围绕国家海洋强国战略,针对提升海洋监管能力的各类平台、管理系统纷纷研制部署并投入使用,其中比较典型的有原国家海洋局牵头建设的“国家海域动态监视监测管理系统”<sup>[4]</sup>、北京海兰信数据科技股份有限公司等5家涉海公司合作共建的“中国近海雷达综合监视监测系统”<sup>[5]</sup>、各级海事局组织研建的“船舶交通管理系统(vessel traffic service, VTS)”<sup>[6]</sup>、中国电子科技集团公司建设的覆盖海南近海的“蓝海信息网络示范系统”<sup>[7]</sup>等。其中:国家海域动态监视监测管理系统,采用光纤专线、3G/4G基站通信、卫星通信、无人机微波数据链等通信手段,应用卫星遥感、航空(有人机、无人机)遥感、近岸视频监控、无人机移动监测平台等集成装备,对我国近岸海域(内水和领海)资源及其开发利用状况进行立体化实时监测,应用主体为国家、省、市、县四级海洋部门,已形成了较为成熟的业务应用体系、人员保障体系和网络传输体系。中国近海雷达综合监视监测系统采用光纤通信、微波通信等通信手段,应用雷达、视频监控、船舶自动识别(AIS)、显示终端等集成装备,解决近海小目标综合管理问题,如非法捕鱼、非法采砂,实现对近海20 n mile范

围内的大中型船舶跟踪监视,在天津、江苏、浙江、福建、海南5地渔业管理部门实现业务化应用。船舶交通管理系统采用甚高频无线通信(VHF),应用雷达、视频监控、船舶自动识别(AIS)、水文气象系统、交通显示系统等集成装备,以保障船舶航行安全为目的,对船舶实施交通组织,监督船舶遵守航行规则,向有关活动提供联动行动支持等,我国沿海和内河已建成VTS共有20个,基本覆盖了沿海大部分港口重要水域和长江干线下游的重要航段。蓝海信息网络示范系统采用光纤、短波、LTE、北斗、Ku卫通、微波、散射等通信手段,采用以锚泊浮台、岛礁信息系统、岸岛观测系统、综合电子实验船为基础,集成各型雷达、视频监控、AIS、电磁侦测、无人艇等集成装备,以解决海上信息通信不畅为目的,可按需在各种海洋环境进行部署,实现大范围覆盖的海洋综合信息网络,在海南局部地区进行示范验证,为海警、边防、地方海上执法部门开展业务工作提供可靠的通信基础和数据支撑。

综合来看,当前应用在我国海上监管的监测手段按照信息获取方式的不同可分为主动式和被动式两种,其中主动式有各型雷达、视频监控、卫星遥感、航空遥感、水下声呐等,被动式主要为船舶自动识别系统(automatic identification system, AIS)和电磁侦测;通信手段有光纤通信、卫星通信、微波数据链、散射通信、短波通信等,数据获取和传输方面技术日趋成熟,已经在我国海洋监管中发挥重要作用,但由于各建设主体相对独立且业务应用侧重点不同,导致不同信息系统间不互通、建设内容重复。同时,我国现阶段海域监管仍以近岸海域为主,对比“美国广域海上监视系统(BAMS)”“欧洲海上边界监视系统”“日本基于MDA的海洋监视系统”“俄罗斯海岸统一监视系统”等传统海洋强国已建成的海上目标监视系统,我国在识别监视中远海的海洋违法行为和海洋侵权行为,特别是应对违法入侵、非法测绘、违法捕捞、资源盗采等问题在早期预警方面技术手段薄弱,在多源异构数据综合处理和多手段协同监视方面同发达国家相比差距明显,亟待进一步加强。

## 2 设计思路

海上目标监视技术手段按空间维度不同可划

分为“天基、空基、岸基、船基”4个部分。其中“天基”监测手段主要为高分辨率遥感卫星(光学、SAR);“空基”监测手段为有人机、无人机,可搭载可见光、多光谱、SAR等任务载荷;“岸基”监测手段为布放在近岸或岛礁上的定点监视平台,可搭载雷达、AIS、光电监视、电磁侦测等设备;“船基”监测手段为综合电子实验船、海上锚泊浮台<sup>[8]</sup>、海上民兵船、无人艇等海面监视平台,可搭载雷达、AIS、电磁侦测、光电监视、声呐等设备。

构建我国海上目标识别与监视系统,应充分利用现有基础,集成自主研发的“天、空、船、岸”技术装备和安全可靠的信息传输技术手段,利用天基、岸基、锚泊浮台等进行大范围常态化运行,空基、电子实验船等例行巡航监测,民兵船机动发现辅助;通过对采集到的海量多源异构数据进行快速深度融合处理<sup>[9-10]</sup>形成全局态势,并利用规则模板和知识库匹配方法监视海上目标的异常行为,实现大范围早期预警;基于早期预警辅助决策,通过多级指挥调度体系对所有平台进行统一任务调度,实现对预警目标的连续跟踪监视,必要时可进行抵近侦察确认目标违法状态,并将生成的产品数据推送至国家管理部门。

海上目标识别与监视系统从研究内容上可划分为对目标感知、通信传输、系统集成、数据处理与业务应用等的研究,按照体系工程的研究方法将上述研究内容进行划分。

## 2.1 海上目标识别与监视系统总体设计

围绕海上目标识别与监视实际业务需求,设计异构系统总体架构、业务流程、工作模式、运行保障等内容,统筹设计各分系统的功能、性能、接口等,并制定相应的建设标准规范和运行标准规范。

## 2.2 天空多源遥感融合广域目标识别与监视技术研究

设计天空基广域监视分系统的功能组成、层次参考模型和系统主要工作流,构建天空基广域监视平台感知体系,通信传输体系和处理体系,充分利用现有基础,集成多类遥感卫星和多型航空平台监视手段,研建天空基广域监视分系统,开展天空一体化海洋遥感资源任务规划,以及多源多时相遥感

数据分析处理等技术研究,实现对广域海上典型目标的识别和监视功能,形成大范围预警能力。

## 2.3 船基多源数据融合目标识别与监视技术研究

开展船基多传感器协同任务规划、多源异构数据融合等技术研究,集成示范船、船载无人机、船载无人艇、锚泊浮台和海上民兵船等海面平台监视手段,以应急监视为主、常规监视为辅研建船基前指监视分系统,形成海上栅格预警体系。充分发挥船基机动优势,实现对海上目标的远距离跟踪监视、抵近侦察和综合研判功能,形成远距离预警和目标识别跟踪能力。

## 2.4 岸基多源传感器一体化目标监视技术研究

开展岸基多元传感器一体化协同监视,以及基于全球AIS数据的异常行为分析等技术研究,集成多点位岸基远近程监视平台(含岛礁布设),接入海上锚泊浮台数据,结合综合业务管理平台推送的天基、空基、船基等方面的支援数据,以全天候常规模式为主、应急模式为辅研建岸基联合监视分系统,从而形成不同传感器相互引导、接力等一体化协同监视能力,实现对海上动态目标的有效识别和连续跟踪。

## 2.5 一体化可靠传输网络技术研究<sup>[11]</sup>

基于现有国家海洋通信专网为基础,利用光纤、卫星通信(包括商用卫星)、散射、微波、VHF、短波、北斗、LTE和大S等通信手段,以通信自组织网为设计思想,研究通信动态快速重构技术,形成基于IP的海洋异构自组织综合通信网主体架构,实现基于异构通信集成随遇接入与可靠传输的一体化通信网系统,逐步构建覆盖我国近海海域的海上通信保障体系,提供海上船—船、船—岛、船—无人机、船—无人艇、船—岸、船—浮台、岸—岛、岸—浮台、岸—无人机、岛—岛之间的宽、窄带通信能力,局域支持数据、语音、图像、视频等形式的综合信息服务,同时可将获取的数据及处理成果通过海洋通信专网传送至数据业务中心。

## 2.6 综合系统集成与业务化应用

开展多基协同典型海上目标大范围早期预警技术,基于机器学习的海上目标识别与跟踪技术,面向任务的多基协同连续监控技术,面向海上目标

的多源异构数据深度融合技术,基于大数据目标行为分析预测技术等技术研究。开发数据综合服务,目标识别与监视业务管理服务,指挥调度服务和运行保障服务等应用软件,构建综合业务管理平台。通过通信集成、数据集成、业务集成和功能集成,集成“天、空、船、岸”各分系统,形成最终的海上目标识别与监视示范系统。

### 3 架构体系

海上目标识别与监视系统从感知、传输、处理和应用 4 个层面开展异构系统集成的总体设计。基于“天、空、船、岸”多基异构系统,集成并构建海上目标识别与监视立体感知手段。基于海上应用场景,集成并建立一体化安全可靠传输网络。利用多源数据深度融合、大数据分析、深度学习<sup>[12]</sup>等技术,实现对海量多源异构数据的分析处理。研制综合业务管理平台,完成数据产品到业务支撑的跨越,实现对海上目标识别监视,满足大范围早期预警和连续跟踪监视业务需求。系统总体架构设计示意图如图 1 所示。

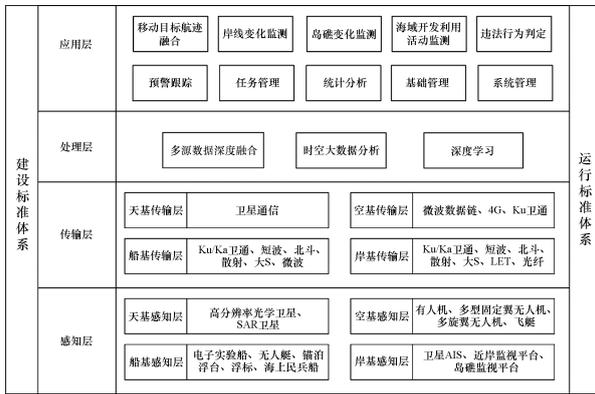


图 1 海上目标识别与监视系统总体架构

我国管辖海域的特点是海岸线长、跨度大,南海、东海、北海三大海区业务内容各有侧重,特征显著。同时,党的十九届三中全会以来,随着党和国家机构改革的推进,新成立自然资源部、生态环境部、中国海警局,将涉海管理依据资源、生态、执法进行划分,海上交通仍由海事局负责,使新时期涉海管理业务更加清晰具体,为进一步全面提升海洋管理水平明确方向<sup>[13-15]</sup>,对现有的技术能力优化整合提出更高要求,推动海域监管能力更好地满足业

务需求,支撑业务工作。

以往信息化监管系统由各海洋业务主管部门结合实际需求自行组织建设,包含部署终端设备、搭建通信链路、研制软件平台等全部过程,这种方式优势是业务针对性强,缺点为建设周期长、研制和维护成本高,资源浪费严重,故可尝试采用“技术支撑”和“业务管理”分离的方式进行。

从国家层面明确建设和维护的责任主体机构,充分调研和分析当前主要需求矛盾和技术能力现状,以现有技术为基础,制定标准化数据接口、服务、架构体系,牵头搭建国家级“海上目标识别与监视系统”应用管理中心,并负责所有相关技术能力建设、升级及维护,包含硬件装备、通信链路、核心数据库、信息安全策略、数据综合服务。业务管理部门可结合自身实际业务需求向数据中心申请特定的数据支持,开通指定数据的共享和使用权限,同时业务部门也可就数据要求和处理结果提出定制要求,在大幅度降低建设成本的同时,提升系统的利用率,也避免业务管理部门系统维护成本,业务支撑示意如图 2 所示。

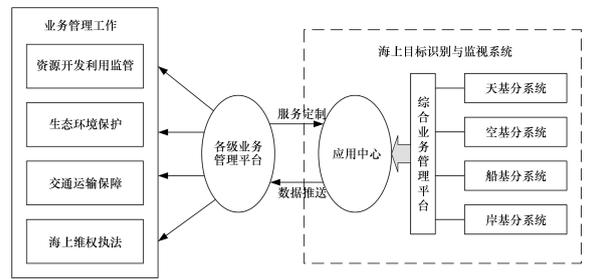


图 2 业务管理支撑

### 4 结语

综合判断,在未来相当长的时期内,维护国家海洋权益将面临诸多挑战,形势日趋复杂,提升我国管辖海域监管能力,特别是大范围主动式预警监测能力已经刻不容缓。新形势下,以党中央提出的“海洋强国建设”战略部署为指导,按照“强化体系、提升能力、深化应用”的思路,突破各项关键技术研究,充分利用现有技术基础并挖掘潜力,逐步构建对我国管辖海域的“全覆盖、立体化、高精度”的海上目标识别与监视系统,维护国家海洋战略权益,还需不断的探索和努力。

## 参考文献

- [1] 杨琪璐.多视角下我国管辖海域的冲突之研究[J].法制与社会,2018(9):117-118.
- [2] 王芳,周学锋.探索新时代政府海洋资源管理研究[J].中国渔业经济,2019,37(2):103-106.
- [3] 魏婷,李双建,于保华.世界主要海洋国家海洋资源管理及对我国的借鉴[J].海洋开发与管理,2012,29(9):1-5.
- [4] 王厚军,赵建华,丁宁,等.国家海域动态监视监测系统运行现状及发展趋势探讨[J].海洋开发与管理,2016,33(10):17-20.
- [5] 戴磊.中国五家典型涉海单位签署战略合作协议—加速布局全国近海雷达网[EB/OL].(2017-12-07)[2020-01-20].<http://mini.eastday.com/mobile/171207092353538.html>.
- [6] 刘志刚.船舶自动识别系统在船舶交通管理系统中的应用[J].船海工程,2007,36(2):123-125.
- [7] 梁新.创新蓝海信息网络—培育海洋产业新动能[EB/OL].(2018-05-15)[2020-01-20].<http://wemedia.ifeng.com/60805683/wemedia.html>.
- [8] 张阳.中国最强“海神之眼”诞生 为南海全域监控提供切实可行的解决方案[EB/OL].(2018-09-23)[2020-01-20].<http://www.chinairn.com/scfx/20180923/125438898.shtml>.
- [9] 贺雅琪.多源异构数据融合关键技术研究及其应用[D].成都:电子科技大学,2018.
- [10] 惠国保.一种基于深度学习的多源异构数据融合方法[J].现代导航,2017,8(3):218-223.
- [11] 康小波.天地一体化网络可靠传输协议研究及验证平台实现[D].西安:西安电子科技大学,2018.
- [12] HINTON G E, OSINDERO S, TEH Y W. A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets [J]. Neural Computation, 2006, 18(7): p.1527-1554.
- [13] 王印红.海洋强国背景下海洋行政管理体制改革的思考与重构[J].上海行政学院学报,2014,15(5):102-111.
- [14] 中国共产党中央委员会.《深化党和国家机构改革方案》[EB/OL].(2018-03-21)[2020-01-20].[http://www.xinhuanet.com/politics/2018-03/21/c\\_1122570517\\_8.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2018-03/21/c_1122570517_8.htm).
- [15] 崔野.政府机构改革背景下推进海洋环境治理的四个维度[J].中共青岛市委党校.青岛行政学院学报,2019,253(1):90-93.