

近年来,随着海洋经济的快速发展,中国海洋开发领域不断扩大。“十五”期间,为保障海洋开发“有序、有偿、有度”,提高海洋行政管理能力;有效维护海洋权益和促进经济可持续发展,国家重点投资新建造了 13 艘新型海洋执法监察船和 5 架海监飞机,分别配置给各海区海监大队,对中国近海水域实行有效的监管。海监船舶在维护中国近海的海洋权益、实施海域使用管理、海洋环境保护和海洋防灾救灾等方面起着重要的作用。

为提升海监船舶的科技执法能力,便于上级监控中心统一协调指挥,本文结合海监船舶的航行方法、区域及受控监管特点,对海监船舶导航及监控的技术需求做了深入研究,设计并基本实现了“海监船舶导航与监控管理信息系统”,该系统技术先进,综合性强,较为实用,系统除为在航的海监船提供导航辅助外,还将使监控中心实时监控执行任务的海监船,实施指挥调度。

一、系统组成

“海监船舶导航与监控管理信息系统”由国际海事卫星通信、船舶导航和岸基监控管理中心等三大部分组成。系统总体架构如图 1 所示。

(1) 国际海事卫星通信:通过配置在每艘海

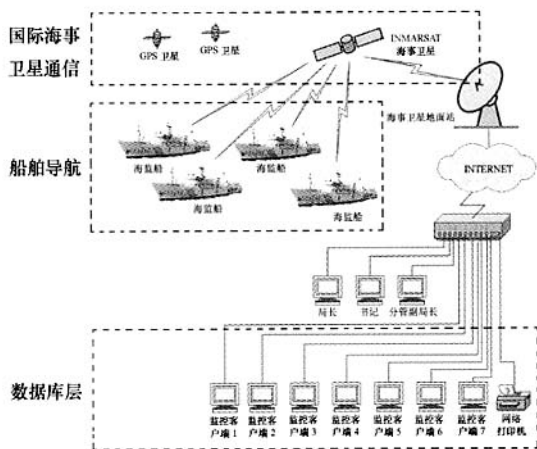


图 1 系统总体架构



监船上的 MINI-C 通信终端,通过 IMARSAT 国际海事通信卫星,实现海监船与监控中心远程数据和信息的传送。信息的传送方式分为非紧急状态下的定时传送与紧急状态下的实时传送,传输迅速且费用低廉。

(2) 船舶导航:通过配置在每艘海监船上的船载电子海图导航信息系统,该系统的核心为电子海图综合导航软件。该软件从 GPS 和罗经获取船舶航向和航速等动态数据,在电子海图上显示同比动态船型以及相关航行数据;同时该系统又是一个船舶信息的综合显示平台,除可连接 GPS、罗经外还与 IMARSAT-C、雷达、AIS、劳兰 C、测深仪、计程仪等设备相连接,将相关数据信息叠加在电子海图上综合显示,方便驾驶员集中获取信息和指挥控制。另外电子海图导航信息系统集成海图自动改正、报文收发、岸船双向文本通信等管理功能。

(3) 监控管理中心:配置在海监总队指挥室,由服务器、网络管理、值班室用户群(含大屏幕投影仪)、分局/总队领导及相关部门用户群等单元组成,这部分为 Client/Server 模式,实现对海监船舶进行实时监控与管理、调度指挥。

二、船舶导航终端

导航终端包括运行于导航计算机上的系统软件以及导航计算机及接口转换器等硬件,如图 2 所示。

船舶电子海图导航信息系统具备定位导航、航线设计、危险预警、海图改正、历史记录、航行补给辅助决策、报文管理等七大功能。

(1) 定位导航

在电子海图上综合实时显示当前船舶经纬度、船首向、航迹向、航速、漂移速度等信息;系统兼容 AIS、实时显示 AIS 船舶同比动态船型和运动矢量并可直接点击查询 AIS 船舶资料;自动计算他船和本船的 TCPA、DCPA,提供碰撞和会遇警示中心接入风、流、潮汐传感器,可显示相关实测数据等。

图 2 船舶导航终端结构示意图

(2) 航线设计

实现了通过鼠标直接点取录入航路点而设计航线的功能,该功能适合于港内、海湾等小范围区域,优点是直观便捷;同时,提供直观便捷的航线修改功能。在航路点上按住鼠标左键即可拖动将航路点移动到新的位置。在航路点上点击右键可以删除该航路点;支持通过录入各航路点经纬度而设计航线。该方式适合于开阔海域的航行预案设计。可以方便的查看航路点位置信息并修改;支持通过录入各航路点经纬度而设计航线,支持航线信息共享。船载终端和监控中心可以通过 Imarsat 卫星通信方式传送航线文件,并自动记录到对应航线文件存储目录下。

(3) 危险预警

包括偏航预警、碰撞预警,偏航预警指偏离计划航线的距离,该数据显示在信息面板上,当偏航距超出设定阈值时系统自动报警。系统提供视觉和声音两种报警模式。

(4) 海图改正

系统允许对导入系统中的 ENC (电子导航

图)进行编辑。所有改正信息,可由监控中心远程更正,或由其他船舶同级点对点方式指定更正。

(5) 历史记录

系统自动保存本船和所有其他目标的实时动态信息,并可按要求检索和回放。完全复现历史时刻的本船航行状态和通航环境。

(6) 航行补给辅助决策

用户录入本船的巡航速度、海里油耗、海里淡水食物消耗等信息。在航线设计时系统将自动计算每个航路点的预抵时间(ETA)、需要的燃油、淡水和食物等。在航行过程中,系统可更新实际补给库存,如改变航线,系统可以即时给出改变航线对补给所带来的影响,以辅助决策。

(7) 报文管理

在电子海图导航系统中集成 Imarsat C 站电文通信管理功能。任意中文报文的收发。可自动完成中文电报码双向译电,可与不带中文系统的用户实现中文电报通信。通信费用相对中文电报码方式节省 60% 的通信费用。可以收发任意格式的小于 32 k 字节文件(包括图像)。数据报:必须在地面站申请 DNID。以数据报的格式发送船位报告,经济便利。点对点询呼(Polling)功能,中心终端可以不通过邮电网随时获得其他终端当前位置船位等数据信息。提供发送 EGC(增强群呼),更有利于船舶调度和船舶安全管理;接收 EGC:自动接收一级选择业务 EGC;二级选择业务的 EGC 接收必须先在地面站注册。电子邮件(E-mail)的收发:按规定格式编写报文。节省地面公众通信网费用。支持邮箱(MailBox)功能:陆地用户接通地面站的邮箱,可获得船站发来的信息。支持移动终端至陆地方向上的传真,方便迅速。

三、监控中心建设

1. 中心总体设计

船舶监控管理系统是一个包括通信与信息

技术、海洋预报与科学调度专业原理与方法、事件管理与决策等的复杂性系统工程,涉及实时监控通信系统、电子海图地理信息系统、网络信息处理系统、大型数据库、专业模型、计算分析、决策支持媒介与环境等复杂性要素。面对这样一个包括计算机、网络、数据、信息、知识、人等要素及其相互作用的复杂性船舶监控管理系统,本项目将采用系统工程方法,遵循“以人为本”的理念,从用户的实际需求出发,考虑长期使用与长远发展,开展系统的总体设计。系统采用(B/A/S)三层结构相对应,直接面对不同用户群体对系统的需求问题,实现船舶监控管理的功能。如图 3 所示。

整个系统由数据库层、业务逻辑层、监控访问层、互传数据创建—管理—维护层等四大部分组成。数据库层是系统的基础数据核心,本系统采用一个集中数据库的方式,中心所有数据存放在指挥处的监控中心数据库服务器中,数据库服务器保护海上空间数据更新服务,用以支持监控人员对航线、航迹、海图数据的图形改正和实时入库;业务逻辑层直接面向监控管理人员和监控业务需求,实现了船舶监控与指挥调度、海洋预报信息融合、海上基础数据维护及监控信息扩展应用等五大功能,海洋预报信息融合是将通过各种手段获取的电子海洋预报信息,实时叠加显示在电子海图上,并实时或非实时地向被监控船舶分发;监控访问层是用户层,系统包含了对用户访问的权限控制功能;互传数据创建—管理—维护层实现了监控中心与被监控船舶之间互传数据的创建、管理、维护,互传数据分为海图空间数据、属性数据、事件记录数据等三种。

2. 功能组成

(1) 船舶监控与指挥调度:通过卫星等通信方式获得的船舶航线、位置及报文等信息,由网络传送到船舶监控中心的船舶监控管理系统,该系统在监控中心电子海图上对船舶动态进行自动标绘、航迹手工修整,直观显示于大屏,提供监控人员对船舶进行指挥调度,值班人员对收发



图3 监控中心体系架构

报文进行打印、签收、存档。为降低通信成本,在船舶指挥监控室采用自动与手工标绘相结合获取船舶航迹。在非紧急状况下,通过报文发送或卫通 -C 每日获得一船位,值班人员将每日获取的船位按计划航线连接形成连续航迹,以直观显示船舶动态;在紧急状态下,启动卫通 -C 以全天候获取船位,实现船舶实时动态监控。船舶航线共享方式(航线文件互传)也采用人工传送与卫星远程传送相结合的方式。系统提供监控人员通过电传、电报等方式,对指定的被监控船舶进行指令下达、指导航行等。支持中心制定航线,

并将航线实时分发给被监控船舶。

(2) 监控报警信息接收及处理:监控中心实时守听各个被监控船舶的警报信息,如有上报,系统将接收到的警报信息实时记录入库,并伴有音响、醒目灯光的提示;系统将根据报警信息类别、紧急程度等,实时标注在大屏幕的电子海图上,同时,启动对报警船舶实时追踪功能,直至报警处理完毕,并存档备案。

(3) 事件实时记录与回放:系统可对每一受理的事件进行实时记录,记录的数据包括,海图数据、事件指令数据、多媒体数据、时间信息、处

理结果数据等,并支持基于电子海图的事件回放功能。

(4) 报表自动生成:根据监控业务需求,系统将自动创建各类监控报表。

(5) 海洋预报信息融合:海洋预报信息融合是将通过各种手段获取的电子海洋预报信息,实时叠加显示在电子海图上,并实时或非实时地向被监控船舶分发。

(6) 监控信息扩展应用:本系统提供远程监控信息扩展应用功能,用户即使不在指挥处,也能通过远程访问,借助系统提供的 C/S 或 B/S 架构,实时共享总队的监控信息,以便在紧急状况下,随时介入事件的指挥调度。这符合“移动监控、指挥与决策”的新技术应用理念。

(7) 海上基础数据维护:系统提供用户数据库维护功能,本系统海上基础数据包括,最新电子海图数据、被监控船舶数据、海洋功能区划数据、历史事件数据、气象数据等,维护渠道包括人工编一修一改、互传数据自动更新、新数据替换等方式。

四、立体的卫星导航通信架构

Inmarsat (国际移动卫星组织)面对不同的用户提供 Inmarsat-A、B、M、C、Mini-C、Mini-M 及 Aero 等多种卫星通信系统。能提供电报、电话、电传等数据通信业务。本系统选用 Mini-C 通信方式。Mini-C 支持电报、电传、邮件等数据通信。Mini-C 通信有电文和数据报告两种方式。电文适合传输容量大的邮件比如监控中心向海监船发送的海图改正信息。数据报方式是利用信令信道传送小批量数据,一次最多传送 32 个字节。但传输速度快,非常适合位置监控信息回传通信。在进行位置监控时,监控中心利用 Polling 功能向海监船发出查询指令,海监船则返回包含位置、航速、航向等信息的数据报告(Data Report)至北京海事卫星地面站。监控中心通过互联网访问地面站即可获取该数据报。中心还可通过网络对海监船 Mini-C 进行设定,使得海监船定时自

动发回位置数据报。而海监船上不需要做任何人工操作。

五、监控中心数据库建设

1. 建设原则

数据库是监控中心系统的基础,数据库建设需要遵循以下原则:(1) 统一标准、统一框架,即需要遵循国家海上交通信息化数据库建设规范标准体系和空间信息标准体系,统一框架需要通过元数据的建立和管理来实现;(2) 顶层设计、基础共享,即数据库的建设应从全局应用着眼,自上而下地进行设计,保证数据具有较高的共享性;(3) 集中存储、分布应用,即为了便于数据的集中控制和同步,保证数据的质量,数据库采用集中存储的方式,统一存储在主管单位机房。这样也便于今后系统升级后,数据支持异地浏览、分析及下载;(4) 质量控制、逐步完善,即数据库建设的过程中,要根据各种标准、规范和数据生产流程,进行严格的质量控制,同时,数据库的完善逐步进行。

2. 数据库组成

从船舶导航及监控管理需求出发,本文认为监控中心数据库主要由以下九大部分组成。

(1) 电子海图数据库:电子海图数据库主要存放矢量数据和少量的属性数据,空间实体数据包括二维数据(电子矢量海图数据)与三维数据(岸上 DEM 高程数据),从内容看,它主要包括等深线数据、水深点数据、岛屿/暗礁、岸线、等高线、岸上社会文化特征空间数据及属性等,同时,还包括一些对空间数据的标注信息。

(2) 海图信息空间数据库:用来存储海图数据,提供海图数据的转换、编辑、入库等功能,可实现监控中心海图信息改正,并实时自动传递到船舶。

(3) 船舶动态信息库:主要描述被监控船舶的各种航行数据、船舶属性特征数据、船舶航线数据、报文数据、照片、文字说明等。

(4) 海况信息数据库:包括两个方面,历史



海况信息数据与当前海况信息实时数据。历史海况数据主要面向历史海况,包括潮汐、水流、台风、天气形势、海上降雨、灾情指挥、事件总结等历史海况数据库、数据类别、数字、影像、矢量图形、文本、视频、音频。

(5) 涉海单位及公司数据库:存储和管理有关的各类涉海单位数据,包括单位性质、负责人信息、联系方式等资料。

(6) 航线管理数据库:用来综合管理船舶航线,监控中心可以实现对航线的设计与实时更替,并实时传达给船舶。

(7) 监控历史记录数据库:它包含的数据内容有,时间、地点、水域、当时事件描述、采用调度方案、任务分配情况、资源分配情况、调度效果评估等信息。

(8) 系统管理数据库:用于保障系统正常运行的数据库,如数据管理、用户管理、权限管理、系统运行日志等。系统管理数据库是这个数据库系统多用户性、安全性的基础。

(9) 元数据库(metadata database):它描述了数据的内容、质量情况和其他特性。

六、结束语

海监船舶在维护南海海洋权益、实施海域使用管理、海洋环境保护和海洋防灾救灾等方面起

着重要的作用。本文研究的“海监船舶导航与监控管理信息系统”,经原型系统的实地试用,基本满足海监船舶自身导航及监控管理的要求,系统技术先进,综合性强,较为实用。

参考文献

- 1 池天河,周旭,王雷,等.中国可持续发展信息共享系统的 WebGIS 解决方案.资源科学.2001,23(1):34~39
- 2 赵德鹏,吴东力,孙文力.电子海图的生成与显示.大连海运学院学报,1993(1):7~14
- 3 IHO S-52 "Specification for chart content and display aspects of ECDIS". 3rd. Edition. IHB Monaco, 1993
- 4 IEC 61174: Maritime navigation and radio communication equipment system Electronic chart display and information system (ECDIS) Operational and performance requirements, methods of testing, and required test results. International Electro-technical Commission, Geneva
- 5 郭辛,赵德鹏.中国电子海图显示与信息系统的研究与发展.国际航行年会论文集,1994

(作者单位¹中国科学院地理科学与资源研究所²中国科学院研究生院³集美大学⁴中国海监南海总队)