

长江渡运区域 AIS 信息拓展应用研究

谷 溪

(南通航运职业技术学院 航海系, 江苏 南通 226010)

摘 要:文章提出了渡运区域水上警戒区域设置及入界识别的算法,实现了主动报警与警告、同步联动摄像取证等渡运斑马线,形成了长江渡运区域基于 AIS 的主动安全方案。实验表明,该方案能实现渡运区域目标入界识别,能实现渡运区通航安全管理的主动性与高效性。

关键词:渡口;斑马线;AIS;自动识别

中图分类号:U696

文献标识码:A

文章编号:1671-9891(2017)03-0021-05

0 引言

长江渡运区域安全涉及重大人命财产安全及环境安全,渡运安全长期以来都是水上交通安全管理的重点和难点。^[1]为有效解决渡运区域通航安全问题,海事部门也对渡运安全问题进行了专题研究,建立渡口水上斑马线的概念。现代航海仪器如船舶自动识别系统(Automatic Identification System,简称 AIS)及新标准下航海雷达为海事信息化管理提供了有力的基础条件。AIS 是在高精度卫星定位技术和甚高频无线数据传输技术发展的基础上产生的,可实现船舶之间与船岸之间的动态、静态数据交换的新型信息化助航系统。应用当今先进的科学技术手段,为渡船安全营运、安全监管工作保驾护航,是促进长江渡船科技进步、安全生产的现实需要。

信息化手段下的智能通航管理是以人的管理经验与规则为前提的,蔡文鹏等研究了船舶以及渡船在渡运区域航行的要点,贡献了不同条件下船舶与船员的行为成果。^[2]王伟等从现行法律法规解读的角度分析长江渡船发生碰撞事故的原因有一定的研究,为预防渡船和他船之间及渡船之间的碰撞和航行安全提供参考,对权责问题有较清晰的解释。^[3]郑磊、姚建明、朱文龙、薛辉等从海事监管的角度,针对各自所在的特定的海事辖区,分析了辖区水域的通航环境、船舶交通流特征、渡船及船员等状况,就保障客渡船安全航行提出了建议和对策。

1 基于 AIS 的长江渡运区域主动安全方案总体设计与技术基础

1.1 系统总体设计框架

系统的设计思路是在相关管理理论与交通管理原始数据基础上首先形成渡运区域警戒区。根据不同需求,可以静态警戒区与动态警戒区设置相结合,使系统更具有管理弹性,再以警戒区为基础,构建 AIS 数据采集与解析、数据库追加与更新存取方案、警戒区域(斑马线)辨识模块、固式警告回传模块等组成的渡运区域智能监控与警戒平台,系统预留开发接口以便拓展智能引导联动取证、自动语音喊话等功能。技术手段上通过 AIS-RS422 串口,采集 AIS 引航员接口(PPU)或 AIS 接线箱的 PC 输出口数据,解析后以有则更新、无则添加的方案存取 AIS 目标船数据,通过入界辨识模块甄别斑马线区域的船舶,遴选入界船舶加入在界船舶数据库,进一步通过控制模块以固定警告回传的形式实现数据输出,以 AIS 目标船位置参数引导渡运船搭载或岸基云台摄像头联动取证,使进入渡口水域的船舶自动识别与分析安全风险,以便与渡船之间进行及时有效的信息交互,保障渡运水域水上交通安全。系统总体设计框架如图 1 所示。

收稿日期:2017-02-25

作者简介:谷溪(1965—),女,山东威海人,南通航运职业技术学院航海系教授,硕士。

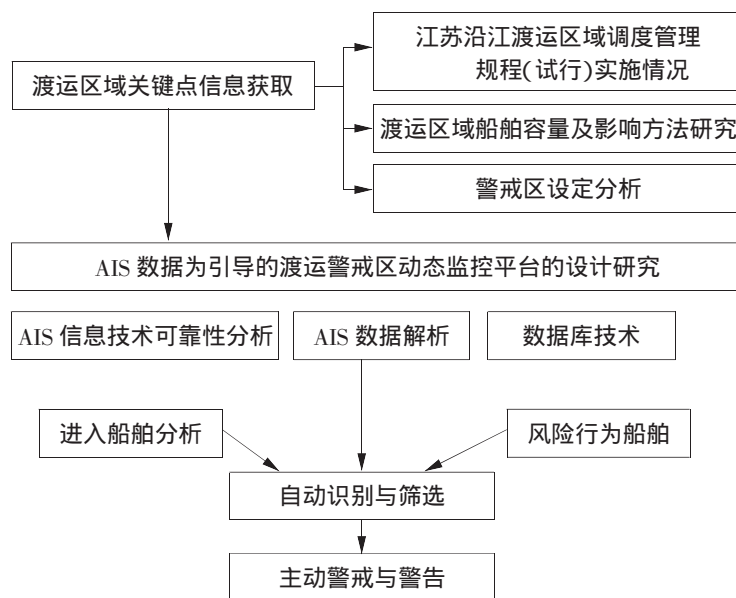


图 1 系统总体架构图

1.2 系统实现的技术基础 :AIS 信息采集及数据处理

AIS 设备以串行通信方式采集本船船位、航向、航速等基础传感器数据,以 VHF87/88 频道与周围船舶及基站实现数据交换,而后仍以串行通信方式输出本船及目标船的静、动态信息。^[4] AIS 设备串行接口采用标准的航海仪器接口 RS422/485,以古野公司(FURUNO)公司生产的 UAIS FA-150 AIS 设备为例,FA-150 属于 A 类船舶自动识别系统收发机,能够实现 ITU 关于 AIS 规定的全部功能,AIS 终端与监控上位机连接如图 2 所示。^[5]

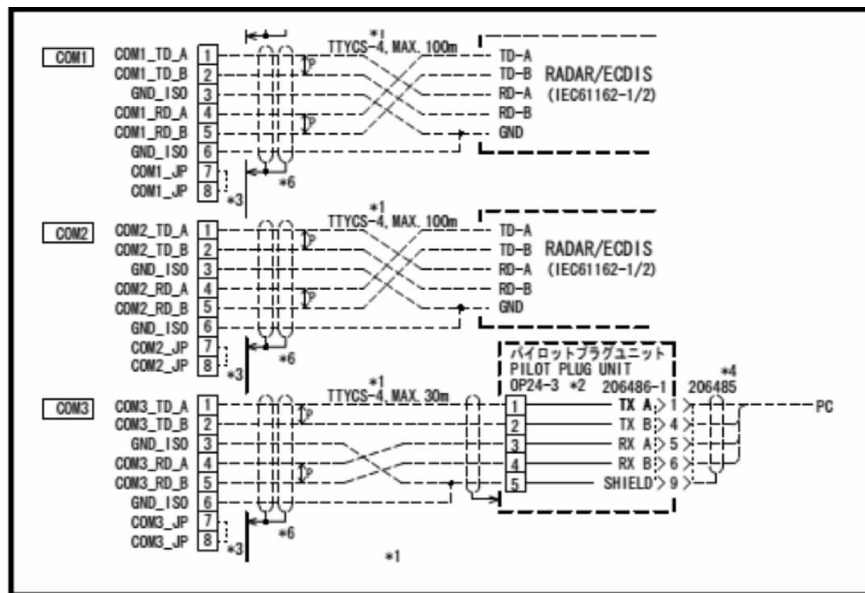


图 2 AIS 终端数据采集电气连接图

根据 ITU-RM,1371 和 IEC61162-100 协议,AIS 所有字符是以 ASCII 码格式进行传输的,由保留字符(例如作为语句或域的分隔符<CR>、<LF>、\$等)、有效字符、未定义字符等组成。共输出 8 条语句,每个语句都有自己的格式,这些语句分别为 AIVDO、AIVDM、AIABM、AIABK、AIACA、AITXT、AIALR、AISSD 等,其中 AIVDO 表示 AIS 设备单元在 VHF 数量链路准备发送的本船信息,包含了船位、航向、航速等航行信息。^[6] 而 AIS 的 AIVDM 语句则提供了目标船的静态及动态信息。Serialport 采集 AIS 报文流程及入库方案如图 3 所示。

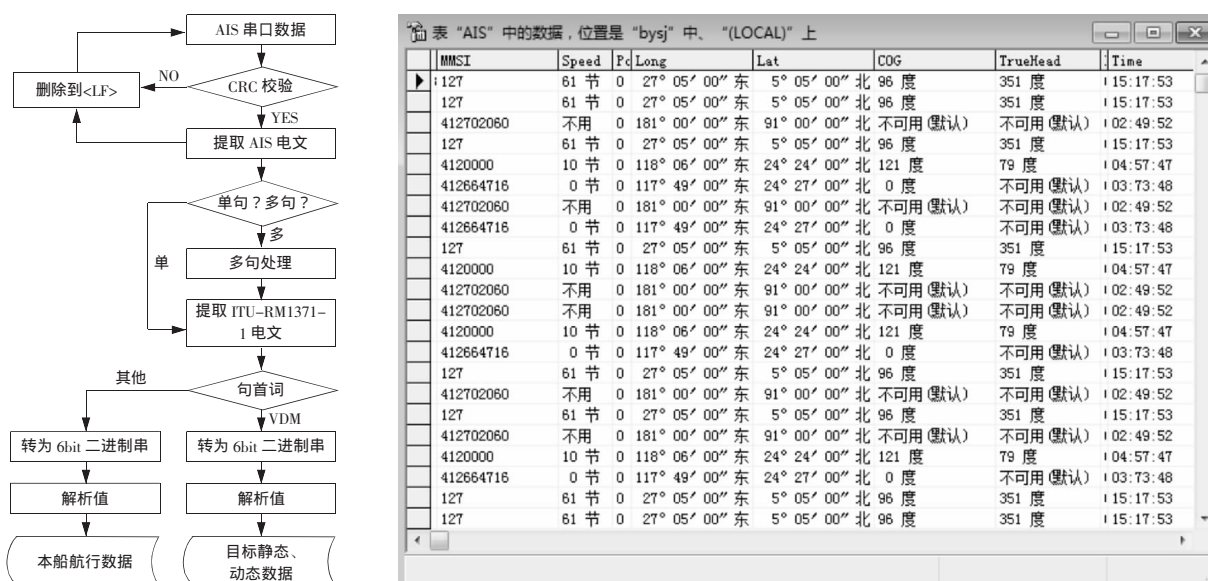


图3 AIS 报文采集流程

2 基于 AIS 信息的渡运区域入界自动识别与应对

2.1 渡运区警戒区域的设置与识别

一般以两岸渡口的连线为中间线,以上下游分别向上、向下 500 米为边界线设置渡运警戒区域(水上斑马线)。以渡口斑马线上下边界线分别向上游和下游 1000m(根据水域实际通航船舶的吨位与尺度,可适当扩大或缩小),设置为渡口水上斑马线预警区。由于渡口所处航段船舶交通流量大,周边环境复杂,因此渡口水上斑马线在形状上不那么规则,一般多为不规则的多边形。某汽渡渡口水域斑马线示意图如图 4 所示。

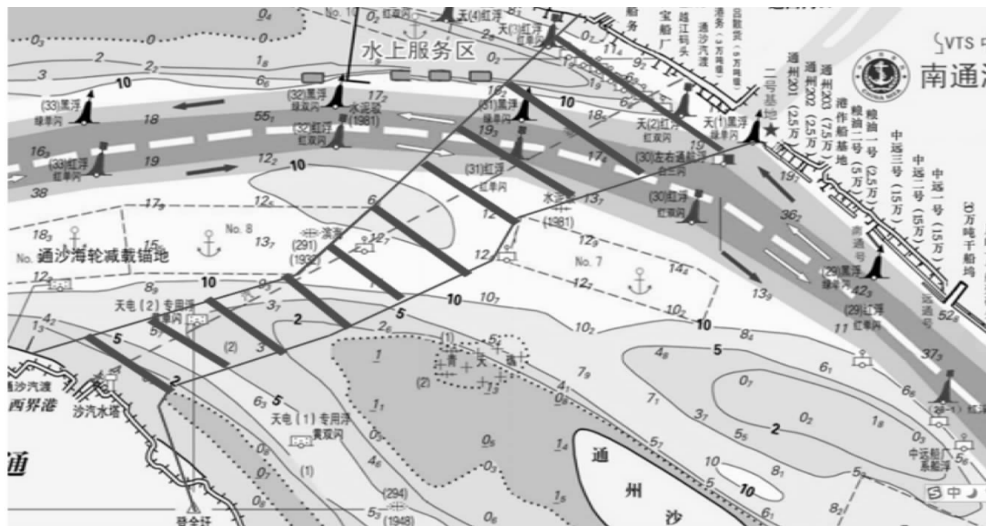


图4 某汽渡渡口水上斑马线示意图

关键技术 1: 多边形描述。对每一段边定义域进行限制,使各边数学描述为各端点连续的有限长线段,利于对后续目标点在多边形警戒区域内存在性问题运用解析法判断。一般警戒区域设置为简单凸壳多边形如图 5(b),特点为相连封闭,区域内任意两点连线不与边交,任意两个非相邻点连线交点不在多边形内。凹壳多边形则相反,如图 5(c),复杂多边形如图 5(d),多边形边自交,一般设别区、警戒区域不作如此设置,有这样的设置,以自交点为界分割为两个或以上多边形,与简单多边形分析方法一致。

关键技术 2: 快速识别他船进入渡运警戒区域。条件是:信息化航海仪器配备(如 AIS、信息化雷达和 ECDIS 等),首先获得目标船位置与运动数据,获得 AIS 目标动静态数据后,有两种方法判断目标点是否不在多边形内。

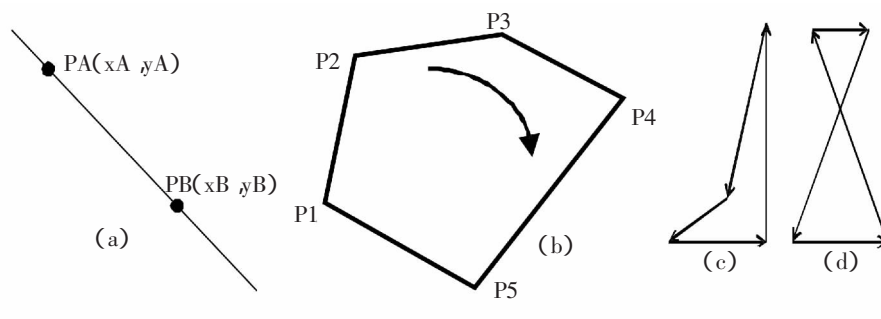


图5 多边形警戒区问题的基本几何元素

2.2 入界船舶的 AIS 短信告警回传

(1)ABM 语句:外部设备(监控计算机工作站)通过 ABM 语句控制 AIS 设备单元发送电文,它向外部提供一个使用 AIS 交换数据的方法,AIS 接收到这个语句后,就在 VHF 数据链路上启动电文的无线电广播。

(2)BBM 语句:外部设备(监控计算机工作站)通过 BBM 语句控制 AIS 设备单元发送广播电文 8 和安全广播电文 14,它向外部提供一个使用 AIS 交换数据的方法,AIS 接收到这个语句后,就在 VHF 数据链路上启动电文的无线电广播。

2.3 自动 VHF 语音播报及船队信息共享

通过计算机控制单片机(STC12C5A60S2),在获取入界船舶信息后,向下位机以串行方式输出开关指令触发语音软件及 VHF 开关,在语音台呼话麦克风处由语音软件广播入界船舶船名、识别号及相关模板警告语音,如:“船名:XXX,MMSI:YYYYYYYY,已进入渡口斑马线水域,请渡船船队及来往船保持警戒”。扬声器播出的语音通过 VHF06 频道实现自动广播。

2.4 基站支持渡轮与往来船舶碰撞危险判断

由渡口 AIS 基站采集到渡轮与渡轮周围目标的位置及运动参数并筛选出警戒区内目标,即:已知目标位置 $Q(\lambda_T, \varphi_T)$,渡轮位置 $P(\lambda_P, \varphi_P)$,可算得目标对艇的方位、距离(B_0, R_0),筛选相对选中渡轮距离小于设定值的目标船,判断对渡轮的碰撞危险,算法如下。

假设计算目标(移动障碍物)、渡轮航速东向分量分别为 dV_{TX}, dV_{PX} ;北向分量分别为 dV_{TY}, dV_{PY} (东为正,北为正)。 $dV_{TX}, dV_{PX}, dV_{TY}, dV_{PY}$ 的计算分别如式(1)、式(2)、式(3)、式(4)所示。

$$dV_{TX} = V_T \sin C_T \quad (1)$$

$$dV_{PX} = V_P \sin C_P \quad (2)$$

$$dV_{TY} = V_T \cos C_T \quad (3)$$

$$dV_{PY} = V_P \cos C_P \quad (4)$$

移动目标相对渡轮的航向 C 、航速 V 的计算分别如式(5)、式(6)所示。

$$C = \frac{180}{\pi} \arctg\left(\frac{dV_{TX}}{dV_{TY}}\right) \quad (5)$$

$$V = \sqrt{dV_X^2 + dV_Y^2} \quad (6)$$

式中 $dV_X = dV_{TX} - dV_{PX}$, $dV_Y = dV_{TY} - dV_{PY}$,若 $(dV_X < 0, dV_Y < 0)$ 则 $C = C + 360^\circ$ 。

移动目标至最近会遇点的剩余距离 S_{DCPA} 和所需时间 T_{CPA} 的计算分别如式(7)、式(8)所示。

$$S_{DCPA} = |R_0 * \cos(C - B_0)| \quad (7)$$

$$T_{CPA} = S_{DCPA} / V \quad (8)$$

移动目标与渡轮的最近会遇距离 $DCPA$ 的计算如式(9)所示。

$$DCPA = |R_0 * \sin(C - B_0)| \quad (9)$$

若式(7)、式(8)、式(9)的计算结果均小于给定报警值,系统将给出碰撞危险报警。

2.5 AIS 航标报文的播报解决方案

可委托附近的官方 AIS 基站或渡口 AIS 岸台广播渡运区域关键参考点虚拟航标的消息。AIS 规定,普通

的 AIS 用户台站不能擅自解密改写 MMSI ,使之用作“专用识别码”的航标功能。所以 ,期望拓展 AIS 台站功能的渡运公司 ,可以预先申请专用的 AIS 虚拟航标台站 ,其所设定的特征标识点较多 ,是否可以将特征标识点的地理位置固化于专用 AIS 台站内 ,或以串行形式由 PC 仿真 GPS 信号以 IEC61162 协议将标识点周变地输入专用 AIS 台站 ,尚值得进一步讨论。

3 结束语

运用 AIS 设备对渡轮和往来目标船进行采集数据 ,以渡运警戒区域(水上斑马线)的设置为基础 ,利用计算机技术、网络通信技术和控制技术 ,实现区域警戒识别、自动告警、岸基支持避碰决策、虚拟航标设置、联动光电监控等功能 ,可以有效解决渡运区域船舶自动识别与警戒、主动安全防范的功能 ,对规范渡船及过往船舶的航行和避让行为必将起到积极作用。渡运航行安全是一个系统的工程 ,需要多个部门相互配合、齐抓共管 ,实际实施过程中肯定会存在诸多的问题 ,有待于实践中不断地完善。

参考文献:

- [1]王伟,黄志清,邱云明.长江渡船碰撞事故分析及安全航行的研究[J].航海技术,2010(2):25-27.
- [2]冯爱国,吴炜,谷溪.航海仪器与 AIS 数字信息解析及场景再现研究[J].计算机测量与控制,2010(12):2839-2842.
- [3]季本山,谷溪,方泉根.苏通大桥主动防撞系统研究[J].中国航海,2010(3):34-38.
- [4]李伟,胡甚平,尤庆华.港口水域通航风险评价的未确知测度模型[J].上海海事大学学报,2009(3):13-17.
- [5]邵松青.基于 AIS 的自动协商避碰通信原语的设计与实现[D].上海:上海海事大学,2007:32-47.
- [6]冯爱国,徐晓苏,谷溪,等.AIS 运用 PPC 对船舶碰撞预警及电子海图实现研究[J].航海技术,2011(2):37-40.

Research on AIS Information Expansion and Application in Yangtze River Ferry Area

GU Xi

(Dept. of Navigation, Nantong Vocational & Technical Shipping College, Nantong 226010, China)

Abstract: This article comes up with the methods for alert area setting in the ferry area and algorithm of entry identification, realizes ferry transport zebra crossings such as active alarm and warning and simultaneous motion of video forensics as well as forms an active safety program based on AIS information in the Yangtze River ferry area. The experiments indicate that this program can realize identification of target entry as well as ensure the efficiency of navigation safety management in the ferry area.

Key words: Ferry; Zebra crossings; AIS; Automatic identification