

文章编号:1674-2869(2014)011-0063-07

渔业生产安全保障远程管理系统

何 伟¹,柳晨光²,石 磊²,初秀民²

1. 闽江学院交通学院,福建 福州 350108;

2. 智能交通研究中心(武汉理工大学),湖北 武汉 430063

摘 要:为了提高渔船的安全生产水平,利用甚高频网络将渔船、渔网、船员(渔民)互连,形成广义的船联网,同时将基于北斗导航的渔网、人员定位器引入到传统的船舶自动识别系统中,设计了渔业生产安全远程管理系统.利用船联网技术远程监控渔船、渔网、船员(渔民)、气象、搜救设施等渔业生产安全要素的实时状态,实现了渔业生产安全的远程实时监控平台,并在实际渔业生产中得到了应用.结果表明渔业生产安全平台具有良好的实用性和扩展性.

关键词:渔业生产安全;船联网;远程监控

中图分类号:U698.3

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2014.011.012

0 引 言

根据《2011 中国渔业统计年鉴》统计数据,2009~2011 年沿海渔业安全事故共计沉船 1 892 艘,重大伤亡人数高达 780 人,直接经济损失高达 2.54 亿元^[1].事故险情的三项指标,即沉船数量、重大伤亡人数、直接经济损失的年变化情况如图 1 所示.

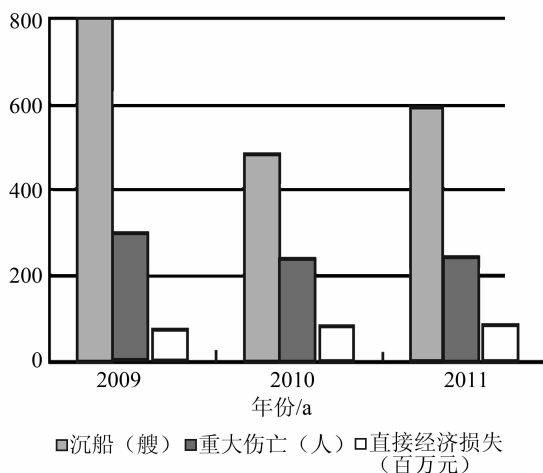


图 1 2009 至 2011 年渔船事故安全统计图

Fig. 1 The accident statistics of fishing boat from 2009 to 2011

从图 1 可以看出,沉船数量从 2009 年的 808 艘减少到 2011 年的 598 艘,其他指标基本平稳.这说明渔船安全状况有所好转,但是每年重大伤亡人数还是没有大规模减少,渔民生命安全保障现状值得关注.根据 2009~2011 年我国农业部渔业安全生产报告统计分析,渔船碰撞占渔业安全事故的 40%,触礁和触损共占 28%,搁浅占 5%.为减少渔船安全事故的发生,全国渔业发展“十二五”规划中提出要加快渔业管理信息化的建设,不断提高渔业管理信息化水平^[2].因此结合渔船身份识别、渔网身份识别以及人员落水应答等渔业生产安全保障成套终端开发渔船安全监控系统以及远程监控系统软件,实现渔船、商船、渔网、人员等有效物联,从而保障渔业生产安全,对加强渔业管理信息化、减少安全事故发生具有重要意义^[3-4].

笔者将开展渔业生产安全保障信息远程管理系统的设计研究,首先分析渔业生产安全保障物联网技术研究现状,提出渔业生产安全保障信息远程管理系统技术需求;其次,分析渔业生产安全保障技术体系,提出系统实现的关键技术解决方案;最后设计渔业生产安全保障信息远程管理软件系统的架构及其功能,并进行研究展望.

收稿日期:2014-09-18

基金面目:闽江学院科技育苗项目(YKY13015)

作者简介:何 伟(1982-),男,福建福州人,讲师,博士.研究方向:水上交通安全及信息化.

1 渔业生产安全物联网相关技术

1.1 导航定位技术发展

从国家和福建省渔业相关部门制定的“十二五”规划可知,北斗导航系统得到了国家的大力扶持,近几年会加大推广力度;当前占用绝大部分市场的 GPS 是由美国控制,遇到突发状况有随时停止服务的可能;相比于 GPS,北斗导航系统拥有短报文通信功能,在灾难救援中能发挥重要作用.基于这些因素,未来北斗导航必将大量运用于导航和救助领域.因此,开发基于北斗导航的设备符合未来渔业导航、救助发展方向.

1.2 渔船救助设备

2007~2008 年,国际海事组织(International Maritime Organization,以下简称:IMO)修改了 GMDSS 方面的标准以及 SOLAS 公约的相关章节,将原来船舶强制配置的“雷达应答器(SART)”修改为“搜救定位装置”包括了雷达应答器(RADAR-SART)和自动识别搜救应答器(AIS-SART),从 2010 年 1 月 1 日起,RADAR-SART 和 AIS-SART 可以互换. RADAR-SART 是一种被动发射信号的应答装置,无法主动进行位置报警. AIS-SART 是一种船舶救生用定位装置,它开启后会自动发射本船(救生艇/筏)的识别码和位置信息,信号发出后,事故船舶周围的船舶或搜救飞机会发现特殊信号,并快速确定遇险船舶(救生艇/筏)的位置,缩短搜救时间. AIS-SART 与 RADAR-SART 相比性能更加优越,不仅定位更精准而且搜救距离更远.经试验证实,AIS-SART 较之 RADAR-SART 更有利于在恶劣的海上环境时,能够精确快速地对遇险船舶、救生艇及幸存者进行定位,赢得宝贵的救援时间,与 RADAR-SART 不同的是, AIS-SART 是主动发射信号的报警装置^[5].

1.3 船联网

船联网的提出就是寄望于将物联网研究的理念、方法和成果应用于水上交通,将物联网研究领域中区成熟的技术引入航运,对航运中的船舶、货物、航道、桥梁、船闸等对象的相关属性进行感知,构建水上智能交通物联网.水上交通系统中的信息技术在过去发展中已经在船岸通信、交通组织和管控等方面取得了长足进步,以船舶自动识别系统(Automatic Identification System,以下简

称 AIS)、船舶交通服务(Vessel Traffic Services,以下简称 VTS)、电子海图显示与信息系统(Electronic Chart Display and Information System,以下简称:ECDIS)为代表的各种专门技术均得到广泛应用^[6-7].在渔业管理方面,也应用到了船联网的相关理念和技术,目前已经建立了中国渔政管理指挥系统和全国海洋渔业安全通信网,对于渔业管理、救助等方面发挥了较好的作用.随着船联网的兴起和发展,在渔业生产中也逐步在渔船、渔网、渔民、其他船只、航道、监管部门之间组建互联网络,并开发渔船安全监控船载系统以及远程监控系统软件,实现渔船身份识别、渔网身份识别、人员落水应答、船舶避碰等功能.该系统可与当前正在运行的中国渔政管理指挥系统和海洋渔业安全通信网络进行数据和网络资源共享,建立一套标准、完善的渔业信息管理和服系统.

2 渔业生产安全保障研究技术体系

为了保障渔业生产安全目标,有必要基于北斗导航、AIS-SART、AIS 通讯技术,利用 VHF、3G 网络,开发渔船安全监控船载系统和渔业安全生产远程管理系统,笔者提出了基于船联网的渔船安全生产技术体系,如图 2 所示.

2.1 基于北斗的渔船 AIS 系统

随着北斗卫星导航在亚太地区正式投入运行,北斗导航已在我国森林防火、水利防汛、交通运输、安全保卫等领域获得了广泛应用.当前 AIS 设备使用的卫星定位技术主要是美国开发的 GPS 导航,而美国出于某种目的(战争时期)可随时关闭导航服务.因此,开发基于北斗导航的 AIS 系统是十分必要的.相比于 GPS,北斗导航在 AIS 设备应用中具有以下优势:北斗定位系统与 AIS 在电路和协议上是相互兼容的;它同时具备定位与通信功能,可拓展 AIS 功能;安全、可靠,保密性强,适合关键部门使用.

基于北斗的渔船 AIS 系统是采用 AIS 技术,内嵌北斗卫星接收模块,在 AIS 标准基础上,将北斗卫星接收模块作为定位源替代 AIS 原有 GPS 定位,同时增加短报文通信功能的系统.为实现短报文通信,需增加北斗短报文通信模块,并配套输入、显示单元.基于北斗定位的 AIS 系统结构如图 3 所示.

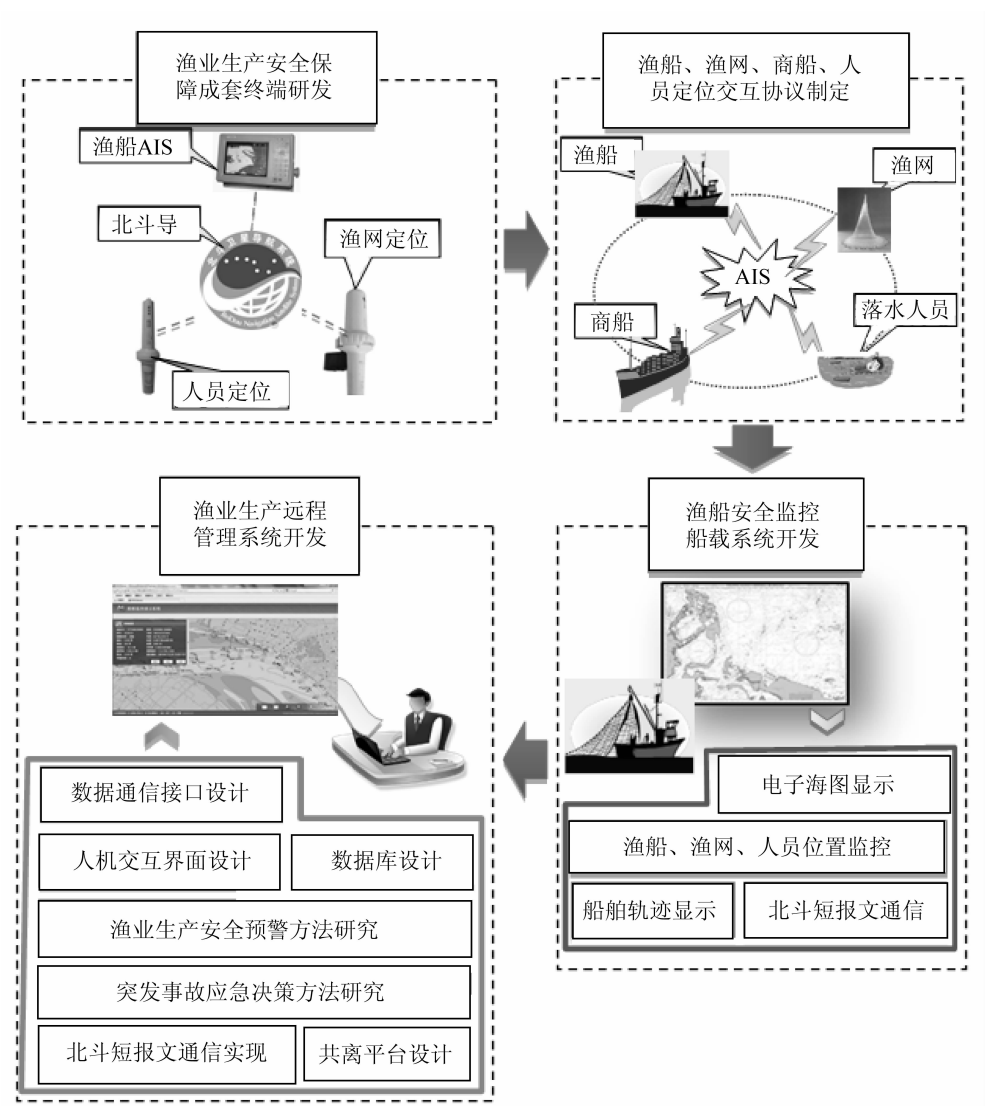


图 2 渔业生产安全保障技术体系

Fig. 2 The structure of fishery safety production technology

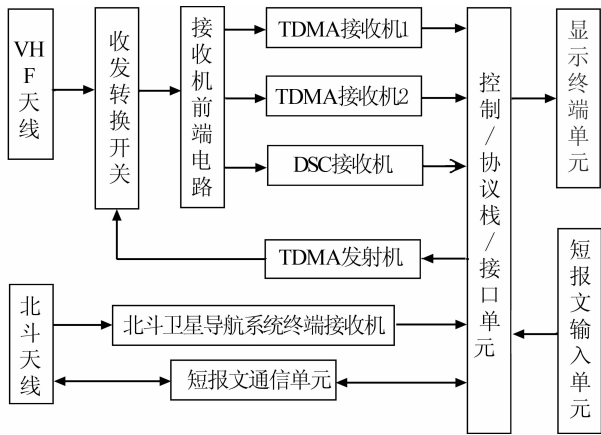


图 3 基于北斗定位的 AIS 系统结构

Fig. 3 AIS system structure based on Beidou positioning

2.2 基于北斗的渔网定位器

渔网渔船出海通常会携带多条渔网,为充分发挥捕鱼效率,相邻渔网之间可能相距较远,渔网

在船舶、海流或者海风等作用下有时会丢失.大部分渔民属于低收入人群,而一条渔网可能会有将近万元的价值.

由于渔网安放不规范、渔网漂移、过往船舶行驶偏航等原因,渔网碍航现象时有发生,一旦发生渔网被船舶螺旋桨缠住,对船舶安全航行造成很大影响.因此,沿海海事相关部门定期会启动清理碍航渔网的行动.

针对上述渔网丢失和渔网碍航现象,基于北斗的渔网定位识别器的研发是十分必要的.渔网定位识别器是在渔网上安装一套基于 VHF 的通信设备,其可周期性主动的广播自身位置信息,使渔网所属渔船和周边船舶能实时监控渔网位置,保障渔网和渔船航行安全.

根据 IMO 规定,渔船不需强制安装 A 类 AIS

船台,从目前推广情况来看,绝大部分渔船配备的是 B 类 AIS 船台,为保持兼容性,渔网和人员定位器也应采用 B 类 AIS 船台标准. 对应于 A 类 AIS 发射功率为 12.5 W,B 类 AIS 发射功率为 2 W. 渔网、人员定位器只需广播位置信息,无需接收 AIS 信息,在产品设计时可屏蔽发送功能,以降低

功耗. 在正常情况下,人员定位器应处于关闭状态,完全不耗电,当发生危险时就人为可触发开关,以 10 min 间隔对外广播信息. 渔网定位器是在渔网下水后就需打开,以 10 min 间隔对外广播信息. 定位器系统组成框图如图 4 所示.

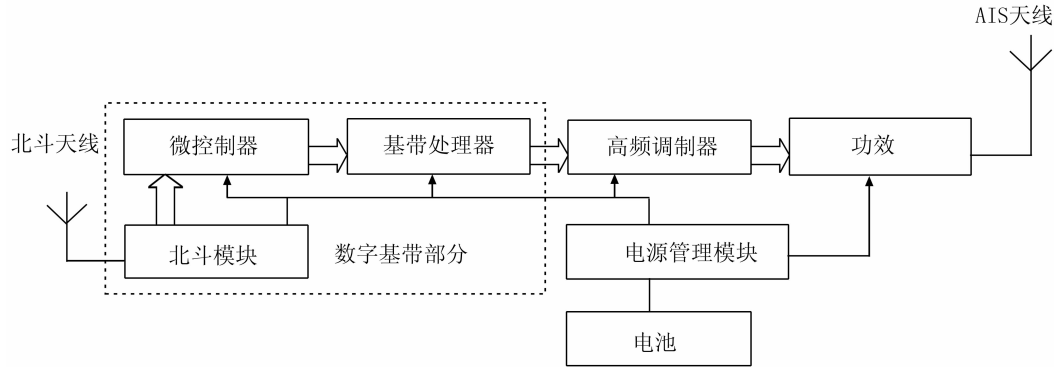


图 4 定位器系统组成框图

Fig. 4 Locator system frame

2.3 基于北斗的人员定位器的研发

渔业一直都是高危行业,据联合国国际劳工职业安全与健康分部估算,全世界每年渔民平均死亡率约为 80 人/10 万人,渔船失事、渔民落水现象时有发生. 据统计,福建省 2013 年上半年共发生渔业船舶水上安全事故 11 起,其中生产安全事故共造成 4 人死亡(含失踪). 渔船失事后,渔船船员应沉着冷静,按序登上救生筏,及时发送求救信号. 情况特别紧急而没有时间登上救生筏,船员就需要配备一套求救装置,能不间断发送求救信息. 基于北斗的人员定位器是基于北斗导航系统定位,通过 VHF 网络广播自身求救信息的设备,具有防水、使用时间长等特点.

一艘渔船如果为所有的渔网和人员配备定位器,对于渔民来说也是一笔不菲的费用. 本文提出以一种基于 AIS 基带信号的快速调制算法,其利用高斯滤波最小移频键控(Gaussianfiltered Minimum Shift Keying,以下简称:GMSK)调制后基带信号波形的特点,不需要数字信号处理器(Digital Signal Processor,以下简称:DSP)或者现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,以下简称:FPGA)就能调制出满足要求的 GMSK 信号,降低了设备生产成本,但该算法只适用于发送不接收 AIS 报文的场合. 该算法的程序实现流程如图 5 所示.

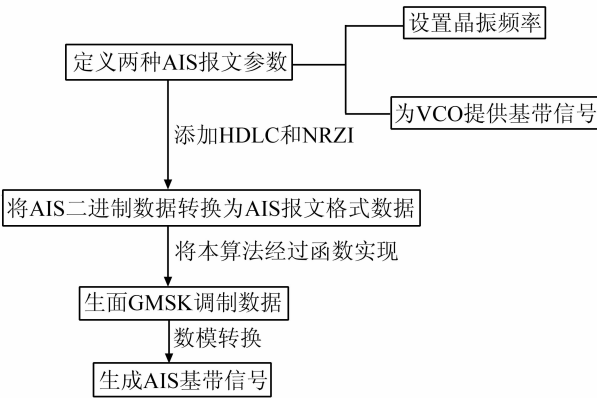


图 5 算法的程序实现流程

Fig. 5 Algorithm flow chart of program implementation

2.4 基于 AIS 的渔船、渔网、商船、人员定位交互协议规范研究

渔船 AIS、渔网定位识别器、人员定位识别器和其他船舶 AIS 都是基于 VHF 网络传输信息,它们之间通信是通过 AIS 报文实现的,由于 AIS 标准并没有针对渔网和人员作特殊规定,因此需要规范它们之间的交互协议. 渔网、人员定位器是可以通过 AIS 标准的 18 号、19 号报文广播自身位置、速度等信息.

2.5 渔船安全监控船载系统

借助船联网的概念,可将渔船看作为一个封闭系统,其包括渔船、船员和渔网,它们之间通过 VHF 网络实现“物物相连”. 在渔船上开发一套安全监控船载软件,就可实时监控渔船与渔网的位

置关系、渔船上船员的位置和渔船本身的状态,同时该软件还可以与周围船舶、渔船管理部门进行数据交换。

渔船安全监控船载软件是集成电子海图,面向渔船、商船、渔网和遇险人员等多个对象的显示与管理终端。其主要功能有:① 渔船与周边船舶状态信息显示,包括位置、航速、航迹;② 渔网位置显示和报警提示;③ 遇险人员位置显示;④ 船舶历史轨迹回放;⑤ 设定渔网安全位置范围,超过安全位置即报警;⑥ 集成北斗短报文通信功能。

渔业生产远程管理系统是通过远程监控渔船、渔网、船员(渔民)、气象、搜救设施等对象的实时状态,来保障渔业生产的安全和提高渔业生产效率的管理系统。该系统主要功能有:① 监控每条

渔船及附属物品和人员的状态;② 监控气象信息,保证渔业安全;③ 监控搜救设施的状态,出事后作出应急决策,将损失控制到最小;④ 开放数据接口,可与其他授权系统共享数据;⑤ 集成北斗短报文通信功能。

3 渔业生产安全保障信息远程管理系统架构与功能设计

利用渔业生产安全保障终端,并整合已有渔业、海事资源,设计渔业生产安全远程管理系统如图 6 所示,系统共分为 5 层,分别为信息感知与接入层、基础网络层、数据中心层、业务逻辑层和信息服务层。

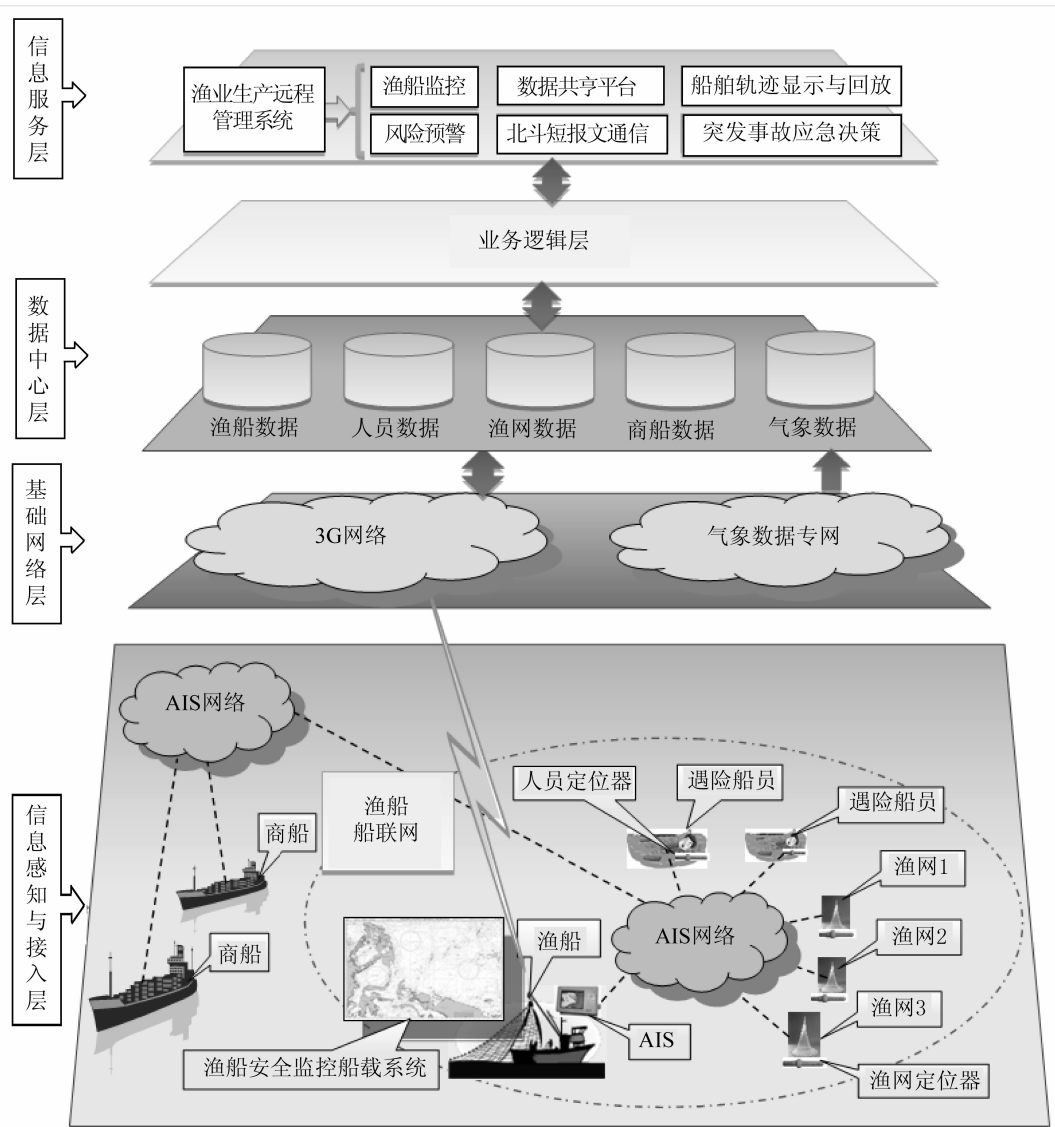


图 6 渔业生产安全保障信息远程管理系统架构

Fig. 6 The architecture of remote management system of fishery production safety

a. 信息感知与接入层. 信息感知与接入是指通过构建渔船船联网, 以对渔船、渔网、人员状态进行监控, 通过 AIS 网络实现渔船船联网与周围商船的互联. 船联网的建设需要依靠人员定位器、渔网定位器、AIS 的辅助, 它们通过 AIS 网络联接起来, 构成渔船安全监控管理系统. 其中, 渔船 AIS、人员定位器和渔网定位器是基于北斗导航系统定位.

b. 基础网络层. 基础网络层主要是用于数据通信, 渔船安全监控管理系统采集的数据可通过 3G 网络传输到上一级数据库保存和调用. 由于渔船出行安全受到天气影响较大, 因此有必要提供气象数据给远程管理系统.

c. 数据中心层. 数据中心层主要是用于数据存储和管理, 主要包括渔船、人员、渔网、商船和气象数据. 根据信息采集的要求, 应事先制定好数据库存储格式.

d. 业务逻辑层. 业务逻辑层主要是实现数据添加、修改和查询业务, 验证数据格式是否正确, 用户权限判断等功能, 保证程序运行的健壮性.

e. 信息服务层. 信息服务层是基于渔业生产远程管理系统为渔业管理部门、渔民提供信息服务, 主要包括渔船监控、风险预警、数据共享、北斗短报文通信、船舶轨迹显示与回放、突发应急事件决策等.

4 结 语

基于北斗定位的渔业生产安全保障信息管理技术有助于促进北斗导航、搜救设备在渔业领域的推广, 渔船船联网的建设也符合当前发展趋势. 笔者开展基于北斗定位的渔业生产安全保障信息远程管理系统的技术研究, 取得主要研究结果如下:

a. 在渔业领域提出船联网概念, 通过 VHF 网络将渔船、渔网、船员(渔民)、商船互连, 并在渔船上安装渔船安全监控船载软件系统, 保证渔船作业安全.

b. 提出基于北斗导航的渔网、人员定位器设计方案, 集成北斗导航短报文功能, 在渔网丢失、人员遇险时发挥重要作用.

c. 提出基于 AIS 基带信号的快速调制算法技术方案, 可有效降低渔网、人员定位器成本.

d. 设计了渔业生产远程管理系统框架, 远程监控渔船、渔网、船员(渔民)、气象、搜救设施等对

象的实时状态, 同时开放数据分享接口.

笔者的研究为渔业生产安全远程管理系统开发提供完整的技术思路, 将有助于加强渔业生产安全研究, 提高了渔业生产信息化水平. 在未来研究中将开展渔业生产安全远程管理系统开发与安全预警管理、渔船安全风险控制等研究.

致 谢

闽江学院提供了资金资助, 在此致以衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 农业部渔业局. 2011 中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
China Fishery Bureau of Ministry of Agriculture. 2011 China Fisheries statistical yearbook [M]. Beijing: Agriculture Press China, 2011. (in Chinese)
- [2] 中华人民共和国农业部. 全国渔业发展第十二个五年规划(2011-2015 年)[EB/OL]. [2011-10-17]. http://www.moa.gov.cn/zwllm/ghjh/201110/t20111017_2357716.htm.
- [3] REN Shaoyun. Evaluation of ship traffic control safety based on analytic hierarchy process[C]//2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation(ICICTA 2010), May 11-12, 2010, Hunan Changsha China. Piscataway: IEEE Computer Society, 2010: 237-240.
- [4] ZHANG J P, HU S P. Application of formal safety assessment methodology on traffic risks in coastal waters & harbors[C]//The 16th IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM 2009, December 8-11, 2009, Hong Kong China. 2009: 2192-2196.
- [5] HE Wei, LU Tao. New intelligent method of forecasting control for fishing boat security in the coastal area of Fujian [J]. Research Journal of Applied Science, Engineering and Technology, 2012, 4(23): 5251-5260.
- [6] HE Wei, WANG En-jun, LEI Jin-yu. Intelligent safety regulation and warning method for fishing boat security[J]. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 2012, 42(1): 132-136.
- [7] 何伟. 台湾海峡水上交通安全监管与预警方法研究进展[J]. 交通信息与安全, 2011, 29(6): 5-10, 17.
HE Wei. Recent progress of safety regulation and warning methods for Taiwan Strait waterborne traffic[J]. Journal of Transport Information and Safety, 2011, 29(6): 5-10, 17. (in Chinese)

Remote management system of fishery production safety

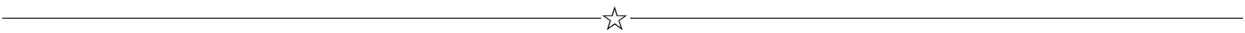
HE Wei¹, LIU Chen-guang², SHI Lei², CHU Xiu-min²

1. Transportation Engineering Institute, Minjiang University, Fuzhou 350108, China;
2. Engineering Research Center of Transportation Safety (Ministry of Education), Wuhan University of Technology, Wuhan 430063, China

Abstract: To promote the safety of fishery production, a high level network system was established to integrate fishing boats, fishing nets and the crews into a broad ship network. Meanwhile the Beidou navigation nets and personnel locator based on ship communication system were introduced into the traditional automatic identification system. Furthermore, a remote management safty system was also designed by ship networking technology for remote status monitoring of the fishing nets, fishing boats, crews and rescue facilities. The real-time remote monitoring platform of fisheries safety was applied in the real fishery production. The actual application shows that the safety of fishery platform proposed has good practicability and expansibility.

Key words: fishery production safety; ship networking; remote monitoring

本文编辑:苗 变



(上接第 62 页)

Design and implementation of quadrotor aircraft's control system

YI Xian-jun, ZHOU Min, XIE Ya-qi

School of Electrical and Information Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China

Abstract: To solve the problem of quadrotor aircraft's flight control, a flight control system based on an algorithm of position type of proportional integral derivative (PID) was designed using the MSP430F149 processor as the core and MPU-6050 as the inertial measurement device. On the platform which was built for attitude control, combined with the principle of flight of the quadrotor aircraft, the stability of the flight control system was realized by using the PID to control the attitude angle output from the sensor. Then the output signals from the PID controller were combined with the basic value of the motors' throttle to control the electronic speed controller by using the method of adjusting the ratio of four pulse-width modulatio signals. Finally the motors were driven and the motors' speeds were controlled by the electronic speed controller. Experimental results show that the deviation of pitch angle, roll angle and yaw angle is less than 1 degree. The PID algorithm is effective to control the attitude angle of the four rotor aircraft, and the robustness of the aircraft's self-stability control is guaranteed.

Key words: proportional integral derivative; attitude control; pulse-width modulation; motor drive

本文编辑:苗 变