

无线网络航海信息采集系统的设计与实现

王晶

广州航海学院 广东 广州 510725

【摘要】现今无线网络航海信息采集系统高度依赖模拟信号进行通信,导致长距离通信的RSSI值降低。在上述情况下,使用数字雷达构建无线网络,并设计从无线网络绘制到航海信息采集系统。硬件设计主要对雷达信号采集板卡的结构进行调整,将DSP和FPGA结合在一起,为高级模拟信号提供较高的硬件支持,置换芯片性能参数,并选择合适的模型。软件设计中优化采集流程,使用中间滤波算法将模拟信号转换为数字信号。至此,可以完成无线网络的航海信息采集系统的设计。

【关键词】无线网络;航海信息采集系统;设计;实现

航海信息采集系统的发展影响了船舶的安全航行,为了减少海上事故发生的风险,我们需要加快发展海洋信息技术。为了满足航运管理的需求,有必要了解范围内船舶的导航信息,船舶的航行信息基可以分为静态信息和动态信息,静态信息包括有关船舶物理路线的一般信息,货物信息,港口信息等;动态信息包括天气动态信息,燃料消耗情况等基本信息。在此信息阶段,航海信息采集系统通信严重依赖于模拟信号,但由于受到海上恶劣天气的影响,导致许多系统中的有效通信距离缩短。随着数字信号处理技术迅速发展,可以将其采用到船舶收集导航信息系统中。在此本文中,将使用数字雷达建造无线网络,并设计船舶航海信息采集系统。

1 无线网络航海信息采集系统对于航运管理决策的重要性

大型远洋航运公司都拥有数十或数百艘大型运输船组成的船队,贸易遍布世界各地。为了适应全球商业管理的需求,现有的大型货运公司拥有自己的信息管理系统。信息管理系统的结构通常分为三个部分:核心业务,后勤保障和延伸服务。根据业务流程,主要系统可以分为4个主要子系统。市场销售子系统,船舶管理子系统,集装箱管理子系统,统计分析支持子系统。根据后勤管理服务功能物流组件可分为九个功能子系统:人事子系统,财务管理子系统,船舶技术管理子系统,燃料供应子系统。商业管理子系统,船员管理子系统,货运质量子系统,办公自动化管理子系统,系统管理子系统等。扩展组件可根据服务区域(专业公司)分为9个专门子系统:集装箱运输子系统,集装箱堆场、货运站管理子系统,仓储业务管理子系统,集装箱公路运输子系统,

集装箱支线运输管理子系统,集装箱铁路运输子系统,集装箱航空运输子系统,物流中心业务管理子系统,快递与配送业务管理子系统。以上管理子系统可以满足企业的基本运营需求。但是,从更高层次上看,仍然存在一些问题。

(1)输入的数据和上述功能子系统的的数据可以获得有关越洋船舶的动态信息。例如。线性控制系统,集装箱管理系统,统计分析决策支持系统,核心业务模块营销系统。管理船舶控制系统和燃油供应系统等模块。目前,这种输入信息的主要形式有船次信息,货物运输,抵离港时间,航次结束报告,船舶消耗燃料报告。交会在收到船舶上的电报或信件后分配获得船舶和货物的动态数据。因此,数据时效性较差,并且对数据的处理和使用产生了较大的影响

(2)由于有关船舶的动态信息到达公司不及时以及信息量的不足,公司无法创建一个实时的海图信息系统,无法对船舶动态进行实时监控。这样对进一步提高生产安全性不利。

(3)当前的船舶技术管理子系统中,尚不能对船舶特性的进行详细分析,无法为未来的设计提供支持。根本原因是没有建立一个实时的海图信息系统获得详细的船舶动态,无法创建历史数据库。综上所述,建立一个实时的船型航海信息采集系统对航运管理有重大的影响^[1]。

2 船上各类动态信息的自动化采集技术

开发先进的船舶航海信息采集系统的主要涉及汽车技术的三个方面。汽车的主要技术是通信技术,计算机信息技术以及动态信息的自动收集技术。除了人员监视

和手动记录外, 还可以使用自动化设备收集船舶信息。以下介绍了几种与自动搜索导航信息技术有关的系统: AIS, ZDR, GPS。

2.1 船舶自动识别系统 AIS

根据 IMO 对 SOLAS 公约第 5 章的修订, AIS 将成为船舶的强制装载设备, 并将被广泛使用。根据第 73 届 IMO 安全委员会第 73 次会议规定, 从 2002 年 7 月 1 日开始, 所有排水量为 300 吨和总吨位为 500 或以上的货船和客船。须在 2002 年 7 月 1 日到 2007 年 7 月 1 日前, 分阶段匹配 AIS 系统。IMO 指定 AIS 传输下列四类信息。(1) 静态船舶信息。船只的海上移动服务标识符(MMSI), 船只的名称和电话号码, 船只的长度和宽度, 船只的细微吨位以及天线的位置。(2) 动态船舶信息, 包括船舶位置, 航向和航行速度, 以 UTC (协调世界时) 为单位的航向速度和导航。(3) 航行信息, 如: 危险品, 目的地, 预计到达时间和航行速度等。(4) 与安全有关的短消息, 包括航行警告。这些信息可以通过适当的接口直接导入 MIGS。

2.2 船舶航行数据记录仪 ZDR

1999 年, 在国际海事组织 (IMO) 和海事安全小组委员会第 45 次会议上, 允许船舶配备 ZDR 导航记录仪。它就像飞机“黑匣子”, 借助他可以调查海难发生原因, 从失事的船舶中分析失事前后的各种数据和状况, 找出事故发生的原因。根据 IMO 和 SOLAS 的决议, ZDR 记录可以存储以下 15 个方面的数据: 日期, 时间, 船舶位置, 船舶速度, 航向, 驾驶室声音, 通信声音, 雷达数据及选择图像、深度信号, 主报警信号, 舵命令和响应, 轮机命令和响应, 船体开口状况, 水密门和防火门状况。加速度, 风向且存储时间必须超过 12 小时。这些信息可以通过适当的接口导入 MIGS。

2.3 全球定位系统 GPS

GPS 在海事行业中起着不可或缺的作用, 因为它具有全球、全天候的特点。将 GPS 集成到驾驶员系统中, 可以接收位置信息, 该位置信息可以通过适当借口自动输入到 MIGS 计算机中^[2]。

3 无线网络航海信息采集系统的硬件设计

航海信息采集系统要想实现雷达信号的数字接收, 需要高水平的设备支持, 需要采集系统良好的实时性, 采集速度和采集精度。因此在硬件设计中, 主要对雷达记录卡和模数转换芯片进行设计。

3.1 无线网络航海信息采集系统的雷达信号采集板卡设计

在设计过程中, 可以将 DSP 和 FPGA 雷达记录板组合在一起, 以改善交互式白板的接收性能。集合图的一

般视图如图 1 所示。

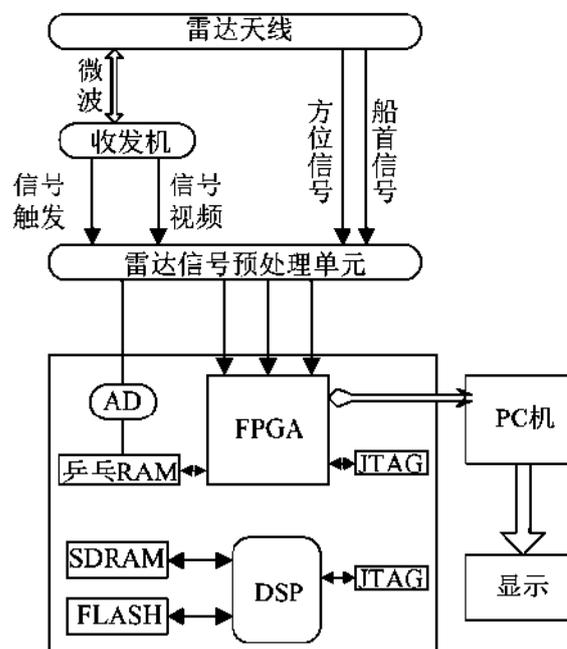


图 1 雷达信号采集板卡

雷达检测系统是供应系统的核心。DSP 使用 TMS2522 6000 系列浮点光纤模型, 处理器频率包括 16 个 32 位的寄存器, 2 个数据通道, 两通道之间有一条数据总线。总体性能良好, 该卡可以满足 DSP 的需求。FPGA 主要负责连接外部设备, 实现板卡对外设的控制和管理。由于 DSP 处理的数据量比较大, 因此需要设立外部独立的 SDRAM 存储。本文选择的是 8MB 容量的 SDRAM 容量, 如果将 DSP 连接到 SDRAM, 则通过使用 CE0 芯片从所选区域进行的各种连接, 读取和激活选项来控制 SDRAM。

该系统的运行要求在不断变化, 因此开发了雷达采集卡的总体结构, 并设立了示意图以提供信息。为信息采集提供了的较高的硬件配置。

3.2 无线网络航海信息采集系统的 AD 转换芯片选型

A/D 转换器 IC 的最重要功能是恢复和转换数据。在硬件设计中 A/D 转换器芯片是独立的, 因此, 如果需要不同的采样率, 则可以单独更换 A/D 转换器插件。为了确保 AD 芯片满足本文概述的采样要求, 需要通过计算最小采样率并相应地选择芯片转换模型。您可以将连续的模拟信号转换为离散的数字信号, 然后以最高的速度接收它们。该过程需要对时间轴和振幅轴进行量化。当由 A/D 转换芯片收集模拟信号时, 通过驱动模拟信号作为输入时间来结束量子轴时间, 并将相应信号转换为离散时间对应的信号。雷达中继器在正常容器中的重复率 $f = 1500 \text{ HZ}$ 无线网络, 使用的脉冲宽度为 0.32。雷

达分辨率可以使用以下公式计算。

$$\Delta s = \frac{C\tau}{2}$$

采样距离分辨率为：

$$\Delta = \frac{C}{2fc}$$

根据以上计算结果，本文档中使用的 AD9229 AD 转换芯片可以满足实时搜索和数字信号转换的数据采集要求，采样率在 12 位分辨率下达到 25MSP。

4 无线网络航海信息采集系统的软件设计

在航海信息采集，采集节点主要通过嵌入 LoRaWAN 协议，保证在无线网络中通信的安全性和时效性。LoRa 航海信息采集系统 an 协议是一种广义的协议，可以跨越全球提供安全的双向通信。摘要分为三类：A 类，B 类和 C 类。各种摘要节点类型的接收窗口信号转换时间不同。C 类在接收窗口中信号转换时间最长，功耗为最高，但是，信息转换却更加完整。A 类窗口信号转换时间最短。节能量最大。根据具体应用，可以使用不同类型的最终节点，申请加入无线网络，并开启信号转换模式。信号采集过程如图 2 所示。

汇集节点上线后，Lora 收发器模块将开始接受模式。在等待从收集节点信息上传后，对转换后的数据进行判断，删除错误数据，然后分析其余数据。

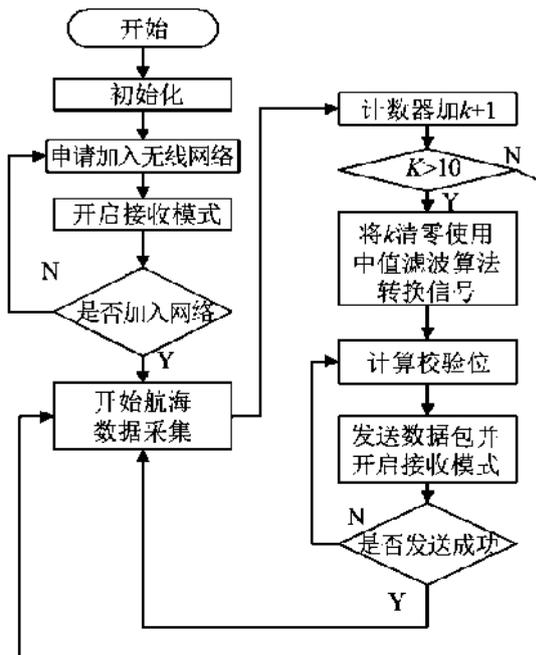


图 2 航海信息采集流程

5 无线网络航海信息采集系统的实现

5.1 无线网络航海信息采集系统实验环境的搭建

为了测试本文中的信息采集系统，必须设计一个对比实验，并调整本文中开发系统与现有系统的传感器节点之间的通信距离。经过判断分析两个系统之间的通信是否成功接收信号的 RSSI。确定并分析有效通信距离。LoRa E32-433-L20 无线模块是在小型 SX1278 芯片上设计的。LoRa 无线通信模块通过 RS485 接口与 RT 无线网络、S 无线网络、无线网络 -RS485 和 DHT11 温度模块的内置数字传感器并连接。如图 3 所示，FST700-101 湿度传感器降低了液位变送器的液位，而 FST600-101 温度传感器创建了用于船舶航行的收集组件。



图 3 采集节点实物图连接

在测试环境下，观察采集的船舶导航信息。为了便于观察，可以将收集的数据在传感器节点上转换为字符串格式。将不同距离下的通信成功率和 RSSI 成功进行统计和分析。

5.2 无线网络航海信息采集系统实验结果分析

表 1 无线网络通信测试结果

通信距离 /m	本文系统		原有系统	
	RSSI/dBm	通信成功率 %	RSSI/dBm	通信成功率 %
500	-51	100%	-61	99
1 000	-58	99%	-66	95
1500	-64	98%	-79	94
2000	-69	95%	-81	93
2500	-71	94%	-87	92
3000	-70	93%	-93	87
3500	-75	91%	-97	85
4000	-78	91%	-106	79
4500	-96	88%	-121	71
5000	-99	86%	-137	63

从表 1 中可以看到，两种系统随着通信距离增加，则通信成功率与 RSSI 系统呈下降趋势。原有系统的通信成功率低于本文描述系统，并且该系统的 RSSI 可以保持在 4000 米以内。在 I_s78 dBm 时，通信成功率大于 91%。如果原始系统想要达到如此高的通信成功率和

RSSI值,则通信范围只能在2000m以内,而在2500m以后,通信成功率将迅速下降^[3]。

结语

本文首先对无线网络航海信息采集系统对于航运管理决策的重要性进行了分析,然后从船舶自动识别系统AIS、船舶航行数据记录仪ZDR以及全球定位系统GPS等方面对船上各类动态信息的自动化采集技术进行了介绍,接着从无线网络航海信息采集系统的雷达信号采集板卡设计以及无线网络航海信息采集系统的AD转换芯片选型等方面对无线网络航海信息采集系统的硬件设计进行了分析,再接着对无线网络航海信息采集系统的软

件设计进行了分析,最后从线网络航海信息采集系统实验环境的搭建以及线网络航海信息采集系统实验结果分析等方面对无线网络航海信息采集系统的实现进行了分析。

【参考文献】

- [1]毛弋.无线网络航海信息采集系统的设计与实现[J].舰船科学技术,2020,42(14):64-66.
- [2]孙仕云.基于物联网船舶航海信息采集系统的设计与实现[J].舰船科学技术,2016,38(16):85-87.
- [3]钱晓江,宿巧丽.船舶航海信息采集系统(MIGS)的设计与实现[J].微型电脑应用,2003(08):15-19+2.