

内河航务船舶管理系统设计与实现

王家伟, 沈洁

(黑龙江省航道事务中心, 黑龙江 哈尔滨 150020)

摘要: 本文针对内河航务船舶在修、造、养、维和运行阶段缺乏智能化监管的问题, 研究分析了内河航务船舶管理系统架构, 规划了系统功能及组成, 完成了内河航务船舶管理系统设计开发。系统的使用将有利提高航务船舶管理和保障能力。

关键词: 航务船舶; 智能化监管; 管理系统

中图分类号: U662.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 10—0078—04

航务船舶是航务管理和航道维护部门实现管理职能和航道管理养护职能最重要的设备。针对航务船舶的修、造、养、维与船舶的状态和船舶主要设备的运行情况缺乏智能化监管, 进而造成工作效率难以提升, 业务工作开展受限等问题, 研究并建设航务船舶管理系统是十分必要和迫切的。通过该系统, 可实现航务船舶的远程动态监控、船岸通信、台帐备案、使用状态、修造养维情况、备件能源的集约化、信息化管理, 还可动态跟踪船舶从购置、使用、养护直至报废的整个生命周期所产生的各类管理数据, 并准确把握船舶燃油润油及主要配件、备件的消耗情况。航务船舶管理系统可为航务船舶安全、稳定、经济、高效的运行提供技术保证, 进而为管理部门履行其行业管理职责, 促进管理水平的提升提供支撑。

1 系统整体架构

系统整体结构如图 1 所示。

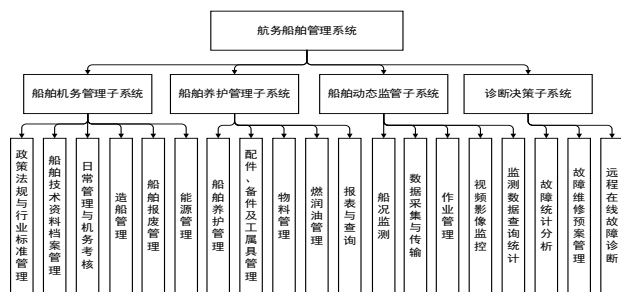


图 1 航务船舶管理系统整体功能示意图

航务船舶管理系统且具有应用地域范围广, 涉及多级用户。船载接入终端采用部署灵活、升级成本低、易于维护、可扩展性好、便于集成的兼容移动 APP+Server 模式进行构建。船载监测计算机和管理人员所使用客户端采用 B/S (Browser/Server 模式)。Server 端 (包括: WEB 服务器、中间件、数据库等) 依托原有数据

中心建设。系统网络架构如图 2 所示。

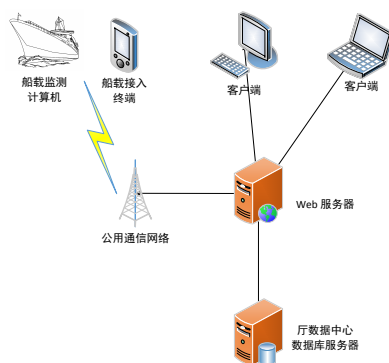


图 2 航务船舶管理系统网络架构示意图

2 系统功能及组成

系统包括四个子系统, 即船舶机务管理子系统、船舶养护管理子系统、船舶动态监管子系统和诊断决策子系统。具体如下:

2.1 船舶机务管理子系统

实现船舶日常管理、造船管理、报废管理、节能减排管理等基础性管理功能。

(1) 政策法规与交通行业标准管理。实现政策法规的维护与查询, 政策法规、国家标准、交通行业标准、地方标准、工作船舶操作规程的维护与查询等功能。省级管理部门负责录入和更新相关的政策法规和标准规范, 基层管理部门和航务船舶可根据需要, 查询并下载打印相应的文档。

(2) 船舶技术资料档案管理。实现船舶档案维护与管理, 船舶证书管理, 船舶设备帐册管理, 操作规程管理, 厂商目录管理等功能。船舶技术资料档案管理按照省航道局船舶性能手册要求录入。包括对船舶基本信息、船舶图纸等技术资料、船舶证书、船舶设备账册等

信息的录入、添加、修改、删除、查询和下载打印。基层管理部门提供所管理各船舶的基本信息资料，并上报省级管理部门，省级管理部门按照不同船舶类型统计、存档。本单位仅限查看和录入本单位船舶信息。

(3) 日常管理与机务考核。实现机务组织机构管理，船舶技术状况统计报表填写与审核。按照省级管理部门船舶“五好设备”活动考核标准，实现船舶维护考核表和船舶出坞确认表的填写和审核管理。实现船舶值班管理，船舶值班情况的电子化记录与动态上传。

(4) 造船管理。实现造船计划管理，造船招投标管理，造船过程管理，后评估管理，船舶售后服务管理等造船阶段的流程管理功能。

(5) 船舶报废管理。实现船舶报废申请、处理方案、专家鉴定、行文上报、船舶注销、残值鉴定、拆解厂家的确定、拆解监管并上报核备管理等船舶报废的流程管理功能。

(6) 能源管理。实现船舶燃润消耗管理分析对比。可按照时间、单位、船名、设备分级分类完成消耗的查询，实现历年同期数据的对比、能耗统计、定额统计等功能，并可生成查询和分析结果报表。

2.2 船舶养护管理子系统

实现船舶养护管理，所用配件、备件、工属具、物料、燃润油管理等功能。

2.2.1 船舶养护管理

船舶养护流程管理，修理单的生成，预防检修报表的生成，船舶修理单申报审批管理。年度维修计划、维修保养情况的上报与审批。

专项养护：基于基层管理部门上报的年度养护计划，编制年度养护计划，下发养护计划，按计划组织项目实施，监管项目执行，验收，质保，由专项养护单位建立完整的养护档案。

日常养护：基层局按日常养护计划组织项目实施，监管项目执行，验收，由日常养护单位建立完整的养护档案。

实现船舶设备定期保养提醒，液压油、润滑油、易损配件、消耗物料定期保养的提醒。

2.2.2 配件、备件、工属具管理

配件、备件、工属具采购计划申报、审批管理；配件、备件、工属具的采购及申领管理，包括合同签订、资金支付、入库管理、出库管理、申领管理、台账管理

等功能。

2.2.3 物料管理

物料采购计划申报、审批管理；物料的采购及申领管理，包括合同签订、资金支付、入库管理、出库管理、申领管理、台账管理等功能。

2.2.4 燃润油管理

燃润油采购计划申报、审批管理；燃润油的采购及申领管理，包括合同签订、资金支付，入库管理，出库管理，申领管理、台账管理等功能。

2.2.5 报表与查询

实现年度维修保养计划表查询，维修保养计划完成情况表查询，配件、备件、工属具、物料、燃润油采购、出入库、使用情况汇总查询及报表生成等功能。

报表主要分为两大部分：第一部分为固定报表的生成、打印，即通过省航道局统一规定的模板格式来打印生成报表，并保存为 word 或者 Excel 格式的文档。第二部分为报表的导出，即根据用户的要求，将部分报表导出到 Word 或 Excel 中以方便用户编辑处理。文件序号自动生成，并且文件名分类列出，方便查询。

2.3 船舶动态监管子系统

船舶动态监管子系统通过各类传感器、采集设备、数据处理终端对全船的各类设备数据进行采集并处理，实现全船数据的集中监测和报警^[1]。将采集到的全船船舶位置信息、姿态信息、船舶设备的运行及报警状态信息通过标准的通信协议实时传输给无线远传设备，由无线远传设备建立船岸通信，将上述信息实时远传至岸上的航务船舶管理平台，使岸上管理人员可以对船舶进行实时监测和远程管理。通过工业无线路由器完成全船重点区域的无线覆盖，实现船上移动监测。系统图结构如图 3 所示。

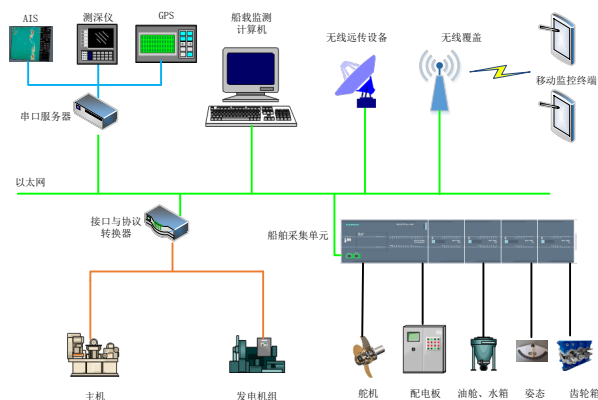


图 3 船舶动态监管子系统结构图

系统在驾驶台设置车载监测计算机、无线远传设备通信网关等，在机舱设置船舶采集单元、传感器、接口与协议转换器，并通过以太网连接到船舶动态监管子系统。船舶动态监管子系统机舱监测数据采集和信号处理采用 PLC 系统实现，监测数据显示采用车载监测计算机实现。系统布置如图 4 所示。

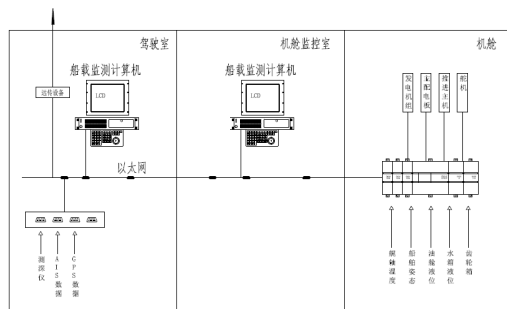


图 4 船舶动态监管子系统布置示意图

2.3.1 船舶运行监测

系统实现船舶当前状态、运行位置、主要设备运行情况监测、船舶报警管理等功能。船舶动态监管子系统实现船舶状况的远程监控，可以帮助岸上航务管理部门掌握船舶动态信息。主要包括卫星定位系统、测深仪、AIS 等设备的数据监测，船舶姿态、主机、发电机组、舵机、齿轮箱、配电板、船舶油舱（箱）、水箱液位的监测等。

船舶的监测数据主要包括：

- 船舶位置数据；
- 船舶所处位置深度数据；
- 左右推进主机运行数据；
- 发电机组运行数据；
- 配电板的电流、电压、功率数据；
- 艏轴温度，
- 推进齿轮箱运行报警数据；
- 舵角和舵机运行报警数据；
- 船舶姿态数据；
- 燃油舱（箱）液位数据；
- 淡水箱液位数据；
- 火灾报警系统数据。

2.3.2 数据采集处理、显示与传输

2.3.2.1 数据采集处理

通过以太网实时接收来自船舶采集单元的全船设备监测报警数据，加装通信网关采集的卫星定位系统、测深仪、AIS 等设备的数据，加装接口与协议转换模块

采集主机、发电机组的数据，并对数据进行采集、处理和转换。

主要监测设备数据采集接口：

——卫星定位系统、测深仪、AIS 等设备数据，由设备提供 RS485/RS232 通信接口输出数据，通信协议遵循标准的 NEMA183 协议。

——左右推进主机运行与报警数据，由主机提供 RS485/RS422/CAN 通信接口输出数据，通信协议遵循标准的 Modbus RTU 协议。

——发电机组运行与报警数据，由发电机组提供 RS485/RS422/CAN 通信接口输出数据，通信协议遵循标准的 Modbus RTU 协议。

——配电板的电流、电压、功率等数据，由配电板厂家在仪表上配置扩展的 4 ~ 20mA 模拟量接口输出数据。

——推进齿轮箱运行与报警数据，由推进齿轮箱厂家通过数字开关量、模拟量接口输出数据。

——艏轴温度，加装测温传感器，输出 4 ~ 20mA 模拟量数据。

——舵机数据，包括舵角和相关报警数据，由舵机系统通过数字开关量、模拟量接口和通信接口输出数据。

——燃油舱（箱）和淡水箱液位，配置液位传感器，将连续液位信号通过 4 ~ 20mA 模拟量输出。

——船舶姿态数据，由电子倾斜仪输出船舶纵倾和横倾角度数据。

——火灾报警数据，由火灾报警系统通过数字开关量接口或通信接口输出数据。

——船舶视频监控系统的视频图像，可通过连接硬盘录像机的以太网接口，远程访问查看。

2.3.2.2 数据显示

在车载监测计算机人机界面中通过图形化方式显示下列内容：

- 船舶经纬度坐标、对地航速、航向等信息；
- 测深仪数据；
- 信息系统采集的船舶主要设备运行数据。

通过平板电脑和内置的移动监控软件可监控船舶的运行数据。

2.3.2.3 数据传输

船舶状态、主要设备运行状况的数据通过无线公网进行数据传输，与岸上航务船舶管理平台建立数据连接，

并依照相关标准要求的数据格式、传输频率实时传输船舶数据。在公网信号覆盖不到的地方,将监测数据进行本地缓存,待网络通信畅通时自动延迟上传。

2.3.3 作业管理

针对工作船舶,通过船载监测计算机访问挖泥船的疏浚管理系统数据服务器,读取作业数据,实现船舶作业计划、测量数据、作业位置、作业量、作业轨迹、作业量统计和查询。

2.3.4 视频影像监控

依靠公网访问船舶视频监控硬盘录像机,读取硬盘录像机中的视频信号,实现图像的远程传输,协助岸上省航道局、基层航道局掌握船舶所处区域的实时状况,为紧急、突发事件准确、及时处理提供技术保障。

由于公网通信带宽有限,对视频进行压缩传输,保证视频图像的流畅性。

2.3.5 监测数据查询统计

实现船舶航行历史数据、设备运行历史数据、作业历史数据查询,船舶燃润油消耗数据查询,累计航行时间、累计航程、平均速度查询等功能。查询要提供:按时间段查询、按船舶名称查询、按设备查询等功能。

按时间、船名、设备提供统计功能。统计的内容包括:船舶技术状况、船舶机损事故、设备运行情况、设备能耗情况、工作量数据等。

查询和统计结果能够打印和导出。

2.4 诊断决策子系统

建立工作船舶的故障辅助诊断系统,实现船舶故障诊断网络化和智能化,提高船舶故障分析和排除能力,保障船舶的高效运营。

2.4.1 故障统计分析

实现船舶设备故障管理。故障分类统计;常见故障发生时间、发生工况统计;常见故障发生原因查询等功能。

基于船舶动态监管子系统上传的船舶设备运行信息和船舶故障报警信息,对船舶设备的故障进行统计分析。按照设备、类型对故障进行分类统计。

船舶设备管理部门和航务船舶工作人员可以按照船舶名称、船舶设备名称、类型查询船舶的故障时间、发生工况、故障次数,查询常见故障发生的原因。

2.4.2 故障维修预案管理

实现船舶主要设备故障的梳理总结,建立设备故障

维修方案或提示信息库。可根据故障信息,通过查询方式,获取故障的预测提示、维修提示,各类型故障发生后的解决方案提示等功能。

2.4.3 远程在线故障诊断

船舶维护、维修人员可直接登录船载监测计算机,直接查看设备运行数据和故障信息,根据检测到的故障信息,寻找故障源,并确定故障类型及程度。再根据故障源的部位、信息及结构,将故障对于系统的性能指标、功能的影响等作出判断或估计,对系统作出早期报警、紧急报警、停机等待修理等相应的决定^[2]。

系统预留独立的端口,作为远程诊断时使用,当激活远程诊断功能时,系统暂停文件传输和实时信号传输。

远程故障基于以下情况才能使用:

- 设备通讯和监测接口正常;
- 船舶采集单元工作正常;
- 无线传输设备工作正常;
- 船载监测计算机工作正常。

3 结语

内河航务船舶管理系统完成了对航务船舶的远程监控与诊断,实现了航务船舶的台帐备案、使用状态、修造养维情况、备件能源的集约化、信息化管理,动态跟踪船舶从购置、使用、养护直至报废的整个生命周期所产生的各类管理数据,并准确把握船舶主要配件设备的消耗情况。内河航务船舶管理系统经过3年的建设,通过对15艘各类航务船舶的信息化改造,初步实现了对船舶的信息化管理,极大地提高了航务船舶管理和保障能力,对丰富监管手段,提高管理水平具有积极促进作用。同时,通过与航道管理系统的融合,进一步提升了航务船舶调度信息化管理的能力。

参考文献:

- [1] 赵江滨,王中朝,尹辉,严新平.内河航道维护船队远程监测和管理系统设计[J].船海工程,2014,(6):182-187.
- [2] 张延庆.信息融合技术在船舶主机检验中的应用[D].上海:上海海事大学,2007.