

3m×3m 集水井内,采用潜水泵排放至道路排水沟后,统一排放至生产污水处理站处理回用。

### 3.4 雨水处理系统改造

雨水处理系统改造包括新建生产污水处理站及生态塘。改造重点为将不同水质的雨水分别输送至对应的处理系统,容纳全部污水。

在堆场南侧新建一座生产污水处理站,处理封闭煤棚区、进出港大门区及翻车机房区初期雨水;在堆场北侧新建一座生态塘,处理生产辅建区产生的径流雨水;已建生产污水处理站用来处理码头区、筒仓区、散货堆场道路区的初期雨水及露天堆场区的径流雨水。

#### 3.4.1 新建生产污水处理站

在已建 27m×27m×2.5m 雨水沉淀池附近新建一体化自动净水器 2 台,处理工艺采用混凝+沉淀,每台处理能力为 75m<sup>3</sup>/h,初期雨水经处理后回用。

#### 3.4.2 新建生态塘

在港区设置有效容积 4000m<sup>3</sup> 生态塘一座,储存生产辅建区产生的初期雨水及生产污水处理站处理后达标的回用水。生态塘低影响开发设施主要具有集蓄利用雨水、削减峰值流量的功能,同时生态塘中的水生态系统还具有一定的雨水净化功能,能够将 SS 削减率削减至 50%~80%。

### 3.5 雨水排放系统改造

为保证后期雨水不被其他污水污染,在不同节点井内设置电控分流闸/阀门,采用液位及时间控制,在不同降雨工况下切换雨水排放流向。

在筒仓区设置电动阀门 EV1、EV2,堆场南侧排水沟设置电动阀门 EV3、EV4。在生态塘两端设置电动闸门 EG1、EG2,新建生产污水处理站出口设置电动闸门 EG3。雨水排口处设置电动闸门 EG4。

筒仓区初期雨水通过东侧排水沟排放至新建生产污水处理站,辅建区初期雨水排放至生态塘,雨水排放口处闸门 EG4 关闭,无污水外排。

当筒仓区潜污泵运行 30min,码头区潜污泵运行 1.5h 后,初期雨水已经全部收集排放完毕,电动阀门 EV1 关闭, EV2 开启,电动阀门 EV3 关闭, EV4 开启,后期清洁雨水溢流排放;当生态塘和新建生产污水处理站沉淀池达到高水位时,初期雨水已经全部收集,电动闸门 EG1、EG2 和 EG3 关闭,后期清洁雨水溢流排放;同时电动闸门 EG4 开启,溢流雨水通过雨水排口排放。

## 4 雨污分流系统优势分析

### 4.1 污染控制效果好

常规排水方案雨水统一收集、处理、排放,远处收水点雨水流行时间长,难以保障各区域雨污水完全收集;雨污分流对雨水进行分区收水,每处分区内雨水收集标准较为统一,初期雨污水收集更为完善,控制效果更好。

### 4.2 减少积水风险

常规排水系统雨水统一收集后再进行处理或溢流,管网埋深大,溢流点集中在一处,容易出现积水、倒灌等风险;雨污分流清洁雨水直接通过溢流干管排放,排水系统更加顺畅,基本不会产生积水或倒灌等问题,排水安全性高,有利于堆场的安全营运。

### 4.3 节约投资及用地

雨污分流相比常规排水方案,管线布置更合理,管线长度更短;管道总体埋深减少;污水处理站分散布置,单座污水处理站规模小,可有效节约投资及用地。

## 5 结语

本文以某散货港雨污分流改造项目为例,系统分析了港区在环保改造后所面临的清洁雨水与雨污水混流、处理能力不足、清洁雨水无法外排等突出问题,结合现行规范和实际运行需求,提出了科学、合理的雨污分流系统改造方案。通过划分“雨水区”与“生产污水区”,因地制宜设置独立的雨水收集管网和处理设施,有效实现了不同水质雨水的分类收集与分质处理,显著提升了港区排水效率与环保水平。改造后的雨污系统不仅提升了污染控制能力,降低了内涝风险,同时在节约投资与用地方面也具有明显优势,为港口可持续运营提供了有力支撑。本项目的成功实践为类似散货港区的雨污分流设计与改造提供了有益经验和借鉴,具有良好的推广应用价值。

#### 参考文献:

- [1] 王维. 散货堆场初期雨水收集系统设计探讨 [J]. 中国水运 (下半月), 2017, 17(20): 195-196.
- [2] 安东, 陈凯凯, 覃杰, 等. 封闭式条形料场在散货堆场上的应用 [J]. 水运工程, 2022, (06): 84-88.
- [3] GB 50014-2021, 室外排水设计标准 [S].
- [4] DB37/T 5060-2016, 海绵城市设计规程 [S].
- [5] GB 50400-2016, 建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范 [S].

# 航道养护船舶智慧管理系统的应用分析与展望

易伟旺, 刘智, 王超

(长江涪陵航道处, 重庆 408000)

**摘要:** 随着航运业的快速发展, 船舶设备更新换代加速。对自动化技术的应用越来越多, 船舶自动化、智能化已经成为未来船舶技术发展的主要方向。本文主要以长江航道所属航道养护船舶为基础, 从航道养护船舶机务管理现状、船舶智慧管理系统主要构架及应用展望、提高航道养护船舶管理效能等方面, 分析航道养护船舶智慧管理系统应用及发展。

**关键词:** 智慧机务; 船舶设备; 大数据; 数字化; 智能化

中图分类号: U664 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2025) 21—0048—03

## 1 前言

船舶智慧管理是船舶设备管理的一种新思路, 利用物联网、大数据、人工智能等新技术, 对船舶设备运行状态和效率进行监控与管理的过程。依托智慧航道建设, 以数字航道机务管理系统为基础, 高效的船舶设备管理为目标探索建设航道养护船舶智慧管理系统, 实现航道养护船舶运行维护线上一体化管理, 进一步提高航道养护船舶维护管理工作效能和质量。

## 2 航道养护船舶机务管理现状

长江沿线航道养护船艇数量众多且管理分散, 主要船型有航标船、巡检船、测量船、趸船等。目前航道养护船舶管理主要围绕数字航道、数字航道机务管理系统开展日常工作, 已经初步实现了平台化、数字化管理, 具备船舶动态监测、故障报警、数据统计等功能。但系统还不够全面和智能, 尚不具备智能化诊断及分析能力。

随着对长江航道的精细化管理、基层规范化建设等要求的逐步落实, 对航道养护船舶机务管理也提出了更高要求, 迫切需要向智慧管理迈进。《交通运输部关于加快智慧港口和智慧航道建设的意见》提出, 到 2027 年要建成世界一流智慧航道、智慧港口。以数字化、网络化、智慧化为主线, 建立智慧航道服务体系, 打造数据、服务、算法为一体的“数据大脑”, 提升长江航道智慧化水平。

结合长江航道局智慧航道建设规划, 我们在实践中不断总结提炼, 提出了建立航道养护船舶智慧管理新思路。船舶智能化是未来船舶行业发展的主要方向, 船舶智慧管理是未来船舶设备管理的重要支撑。航道养护船舶智慧管理系统的建设, 就是要搭建长江航道养护船舶

设备管理综合系统, 实现船舶设备管、养、用一体化。进一步提升航道养护船舶维护保养质量、设备管理水平、降低船舶安全风险, 为智慧航道建设提供强大的船舶装备支撑。

## 3 船舶智慧管理系统构架及主要内容

系统主要以现有数字航道机务管理系统为基础, 新增智慧机务管理板块, 最终将数字航道机务管理系统、船舶动态监测系统和智慧机务三大板块融为一体。其中, 智慧机务又分为船舶养护计划、船舶维修、维修工作日志、故障处置与分析、视频监控、管理与考核六个板块。船舶智慧管理系统构架如图 1 所示。

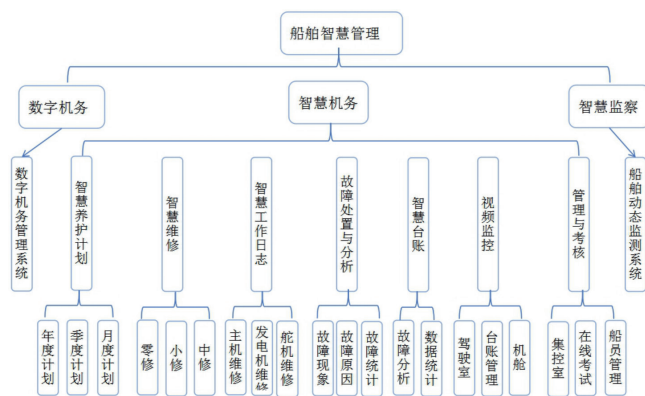


图 1 船舶智慧管理系统构架示意图

### 3.1 数字航道机务管理系统

数字航道机务管理系统是长江干线数字航道生产业务系统的重要构成部分, 负责协助机务管理相关部门完成机务分级管理、船舶动态监测、船舶维修保养台账录入等工作, 实现全局航道维护船艇及设备的统一监管。目前数字航道机务管理系统已经全面运用, 系统具有船舶基础信息录入、船舶台账管理、资料档案管理、船舶