



基于智能船舶的港口岸基辅助系统建设构想

刘永刚, 刘 强

(中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007)

摘要: 分析智能船舶发展趋势及船舶进出港管理模式, 提出与其对应的船岸交互系统——港口岸基辅助系统建设构想。针对智能船舶的特点, 提出岸基建设需求; 针对港口、海事、引航等部门管理模式, 提出信息共享模式; 针对船舶靠离泊作业, 提出辅助靠泊建设需求; 针对智能船舶的运营模式, 提出船岸交互的监管要求。基于港口现有基础设施, 采用通信网络及感知网络, 通过增加部分传感器及信息数据处理体系和云平台的建设, 构筑智慧船舶进出港作业的岸基系统, 对提高港口作业效率、提升航道通过能力具有重要意义。

关键词: 智能船舶; 岸基; 辅助系统; 共享模式

中图分类号: U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)10-0252-04

Conception of port shore-based auxiliary system construction based on intelligent ship

LIU Yong-gang, LIU Qiang

(CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China)

Abstract: Based on the analysis of the development trend of intelligent ships and management mode of ships' entry and exit of port, we propose the construction conception for the corresponding ship-shore interaction system, i.e. port shore-based auxiliary system. The needs of shore-based construction is put forward according to the characteristics of intelligent ships. The information sharing mode is proposed considering the management mode of port, maritime affairs, pilotage, etc. The needs of auxiliary berthing construction is put forward for the berthing and departure operations. The supervision requirements for the ship-shore interaction is presented for the operation mode of intelligent ships. Based on the existing infrastructure of the port, we adopt the communication network and perception network, add part of the sensors, information data processing system and cloud platform to build a shore-based system for intelligent ships entry and exit operations. This idea is of great significance for improving the efficiency of port operation and enhancing the throughput capacity of the navigation channel.

Keywords: intelligent ship; shore-based; auxiliary system; sharing model

近年来,我国水路运输在交通运输中所占的比重逐步提高,在内外贸运输中发挥着核心作用。随着高新技术的发展及社会经济结构的调整,我国水路运输发展的模式由“数量扩张型”向“质量效益型”转变,智能航运的概念随之而出^[1]。智能航运是航运发展的必然趋势,是交通强国建设的重要抓手。

交通运输部等部门联合制定的《智能航运发展

指导意见》提出:人工智能、现代信息等前沿高新技术应与航运要素深度融合,推进智能航运技术创新和船舶智能体系建设^[2]。针对智能船舶,日本、韩国等多个国家先后开展了无人船的研究;国际海事组织也研究制定相关公约;中国船级社先后发布了《智能船舶检验评估指南》《智能船舶规范》等。

本文提出建设基于智能船舶的港口岸基系统

收稿日期: 2021-06-08

作者简介: 刘永刚(1985—),男,硕士,高级工程师,从事交通行业智慧基建规划、设计、研究工作。

的初步构想，提出岸基建设需求、数据共享模式及监管需求。岸基系统的建设对智慧港口的建设和智能船舶的运营具有重要意义。

1 我国智能船舶建设和发展的基础条件

智能船舶涉及的要素主要有码头、船员、通航环境、主管部门、港航企业等。这些要素信息感知处理的准确性和及时性在很大程度上决定了各要素之间信息交互的方式，进而影响港口整体的服务效率和运输能力。近年来，随着人工智能的发展，国内外已系统性地提出智能航运、智能船舶的理念和初步技术体系。

1.1 智能船舶

以《智能船舶发展行动计划(2019—2021 年)》

《智能航运发展指导意见》等文件的要求作为指导，《智能船舶标准体系建设指南》提出智能船舶建设目标及体系框架。

1.1.1 建设目标

第 1 阶段(2020—2021 年)：夯实基础，立足于满足实船建造需要；

第 2 阶段(2022—2025 年)：立足于引领智能船舶、智能航运、智能服务与监管产业发展。

1.1.2 标准体系框架

包括 3 层架构，分别为标准体系、部分、专业及领域，其中部分包括基础共性、关键技术应用、智能船舶设计、智能船载系统及设备、智能船舶测试与验证、岸基服务及运营管理 7 个子项(图 1)。

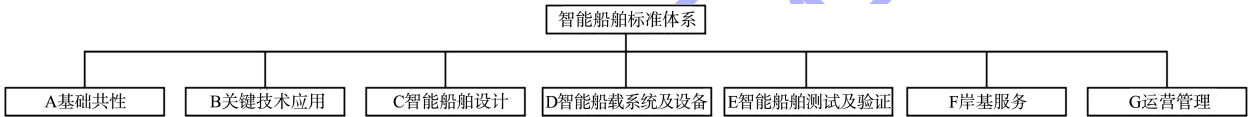


图 1 智能船舶标准体系框架

1.2 岸基系统

根据《智能船舶标准体系建设指南》提出的框架体系，岸基系统主要由远程监控、信息交互、岸基信息平台 3 部分组成，用于对船舶远程监控并提供信息服务(图 2)。

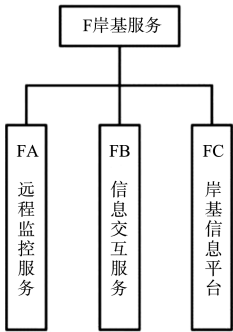


图 2 岸基服务标准体系

1) 远程监控服务标准用于规范船舶远程监控服务，主要规定智能船舶业务远程监控规程、实施应用等要求。

2) 信息交互服务标准用于实现船岸信息交互与协同决策，主要对通航环境信息、船舶状态、货运等信息交互服务的接入、使用、管理、质量、

提供方式等进行规定。

3) 岸基信息平台标准用于指导岸基信息平台开发与运营，主要根据不同用户需求对平台开发、使用、维护及服务要求进行规定。

2 建设基于智能船舶的港口岸基系统的意义

近年来，我国提出建设制造强国、海洋强国、交通强国战略部署，进而引出智能航运、智慧城市等概念。

基于智能船舶的港口岸基系统是在智能航运的总体框架下，充分利用人工智能、无线网络等先进设施，借助云计算、边缘计算及决策分析优化等技术手段，在智能设备的基础上实现智慧化，目标是全面提高船舶安全水平、提升港口效率。

建设岸基系统的意义在于：

1) 是保障智能船舶通航安全的有效措施。智能船舶操纵可通过远程控制或自主控制来实现。从现有技术发展情况看，在智能船舶发展的近、中期，远程控制将作为重要关键技术得到应用。远程控制中心是岸基系统的重要组成部分。

2)是提升港口效率的技术手段。利用岸基设施,采集通航环境信息,为港口及船舶作业人员提供基础数据,为决策分析优化提供支撑。

3)是智能航运发展的基本条件。根据《智能船舶标准体系建设指南》,岸基设施是智能船舶建设标准建设框架组成之一,并且是必要组成部分。

目前,常规的码头都已经设置通航环境监管、环境监测及航标等系统设施,但各主管部门仅局限于本部门的需要,通常系统架构及数据格式相互独立,不能直接与其他相关单位实现数据共享。各部门为了满足生产作业需求,需要融合相关数据时,只能另行开展系统间的联通工作。现有的模式难以实现对港口船舶进行智能化调度与管理,不仅不利于船舶通航,而且影响港口生产效率。本文研究的岸基系统通过配置终端设备采集信息、无线网络联通信息、设置数据处理及调度中心处理决策信息,实现数据智能化采集、传输以及信息的智慧化处理。因此,该岸基系统总体上应包括内部智能保障体系(码头基础设施)和外部智能服务体系(数据处理中心及调度中心)。

在建设岸基系统的同时,应培养岸基控制人员,同时提升网络安全防范等级,匹配相应的法律制度^[3]。

3 建设基于智能船舶的港口岸基系统的初步构想

3.1 构建目标

利用人工智能、云计算、边缘计算、物联网监测技术和安全预警调控等技术手段,构建岸基系统,建立智能船舶航行、靠离泊监测、调度、预警系统,对进出港及靠离泊的船舶所处的通航环境数据进行实时监测记录,实现信息的自动获取。在此基础上,实现对所采集信息的智能化处理,为智能船舶航行及靠离泊提供支撑,为智能航运建设做出示范。

3.2 构建内容

1)岸基系统的神经末梢——监测设备和传感器:监测设备和传感器是基础层设施,主要是在码头位置设置辅助靠泊系统,包括监控系统、激

光靠泊系统、环境监测系统、自动系泊系统等。监控系统、激光靠泊系统、环境监测系统实时采集船舶靠离泊数据,为船舶靠离泊提供数据支撑;自动系泊系统可提升安全性、减少作业时间、提高效率。

2)岸基系统的神经元——基站:建设雷达站、卫星站等无线基站及光缆链路等岸基设施,打造北斗+5G、北斗+6G 的网络通信链路,满足港口数据、船舶数据的传输要求,为智能船舶航行提供支撑。

3)岸基系统的中枢——信息服务平台:包括数据体系、平台层、服务体系 3 个层面^[4]。

数据体系建设以多维度为建设目标,形成港口唯一完整的信息数据库,实时服务于智慧港口、智慧航道、智能船舶。

平台层是以数据体系为基础,将港口基础设施数据和智慧港口、智慧航道、智能船舶数据融合,利用云计算、边缘计算、云存储等现代信息服务技术,建立一个面向监管部门和港口用户的多维度的信息服务平台。平台层可满足智能船舶远程监控操作、多部门协作指挥、智慧港口管理、多种类型的二次开发接口库建设及平台运维监控系统建设等。

根据需求建设平台服务体系,建设船舶靠离泊监测预警系统、船舶进出港环境监测系统、船舶监管系统、调度指挥系统等示范应用,构建综合型智能航运的解决方案。

3.3 基本架构

基于智能船舶航行及靠离泊需求分析,提出岸基系统建设的初步框架(图 3),包括基础层、传输层及平台层。最底层是基础平台,主要包括数据采集设施及各种感知设备;中间层是数据链路;顶层是平台层,是整个岸基系统的核心部分。平台层由多个部分组成,分别是融合船舶、港口、航道等多维度信息的大数据中心,由数据引擎、开发平台、网络交互等构成的岸基系统的支撑平台,以及为海事、港口、引航等多元主体提供服务的应用平台和扩展平台。

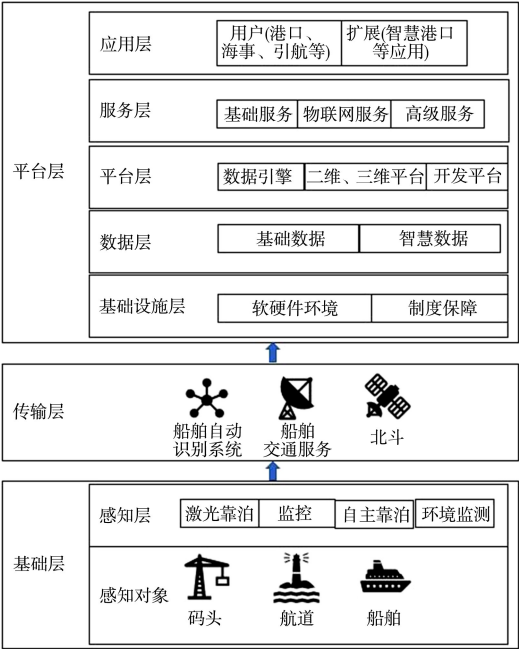


图 3 岸基系统基本构架

3.4 系统实施

在智慧港口建设过程中，岸基系统应同步建设，主要包括感知系统、传输系统、应用系统。

感知系统充分利用现有设施，与其他相关设施充分共享；传输系统由公网和自有基站组成，针对数据的特点，采用不同的传输网络，满足数据信息传输要求；应用系统由港口企业、监管部门、船员共同建设，结合智慧港口及智能船舶特点，统筹设置港口综合信息中心，配置远程操船、综合监管、港口信息处理等功能模块，其中综合信息中心的设置可使港口人员、基础设施及其他

多维度信息进行充分共享，为智慧港口、智能船舶、智慧航道提供心脏及大脑。

4 结语

1) 智能船舶对港口岸基设施提出更高的要求。作为岸基系统核心的综合信息中心，可实现多部门、多功能的深度共享融合，为智慧航运提供支撑，从而提高港口作业效率、保障船舶航行安全。

2) 通过数据采集基础设施的设置、多维度信息数据体系的建立和数据处理平台的搭建，构建基于智能船舶的岸基系统。

3) 目前，智能船舶建设尚在研究阶段，基于智能船舶的岸基系统的建设尚无规范标准，建设前须充分调研，确定各利益相关方的使用需求，建设后须建立联合运营管理制度等。

4) 只有充分共享才能保障岸基系统真正服务于智能船舶、智慧港口。

参考文献：

[1] 胡国丹, 刘杨. 国家水运物联网建设情况及发展构想[J]. 水运工程, 2011(9): 20-25.

[2] 中华人民共和国交通运输部. 智能航运发展指导意见[R]. 北京: 中华人民共和国交通运输部, 2019.

[3] 蔡莉妍. 智能船舶法律规制的困境与突破[J]. 广州: 华南理工大学学报(社会科学版), 2020, 22(6): 1-9.

[4] 阳建云, 黄纯. 长江口智慧航道的初步构想[J]. 水运工程, 2017(11): 7-11. (本文编辑 郭雪珍)

(上接第 244 页)

2) 有限元分析结果表明，翻车机房地下结构框架梁与侧壁、两侧壁连接角部、内墙及侧壁与底板连接处均易出现应力集中现象，须对结果进行合理判断，侧壁和底板受力纵筋不宜采用应力集中处的内力极值进行设计，宜在应力集中处增设局部加强钢筋。

3) 徐州顺堤河作业区铁路专用线输煤通道工程中翻车机房于 2019 年初开始施工，2020 年 8 月通过竣工验收，目前使用情况良好。本文成果可为类似工程提供参考。

参考文献：

[1] 中国建筑科学研究院有限公司. 建筑结构可靠性设计统一标准: GB 50068—2018[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.

[2] 中国建筑科学研究院. 建筑工程抗震设防分类标准: GB 50223—2008[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.

[3] 中国建筑科学研究院. 建筑抗震设计规范: GB 50011—2010(2016 年版)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.

[4] 北京筑信达工程咨询有限公司. SAP2000 中文版技术指南及工程应用[M]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2018.

[5] 中国铁道科学研究院铁道建筑研究所. 铁路列车荷载图式: TB/T 3466—2016[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2016. (本文编辑 王璁)