

· 信息技术 ·



京杭运河济宁段“三改二”工程 智慧港航方案设计

周敬祥¹, 李彦文¹, 郝田标², 商 辉²

(1. 中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007; 2. 枣庄市港航和机场建设发展中心, 山东 枣庄 277800)

摘要: 京杭运河济宁段航道“三改二”信息化工程在充分吸收现有航道信息化工程建设成果基础上, 结合智能硬件、北斗等技术, 对港航设施进行感知、传输、应用等层面设计, 构建一套“全面感知、广泛互联、深度融合、智能应用”的京杭运河济宁段智慧港航管理与服务体系。该体系能够有效推动航道管理由传统人工管理模式向数字化服务模式转型, 探索实现航道维护、水上交通安全监管、船闸管理与调度、水上交通执法、水路运政管理等港航业务的自动化、协同化、精细化, 提升监管效率和服务质量。

关键词: 京杭运河; 智慧港航; 港航信息化

中图分类号: U 612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)10-0300-05

Design of smart port and shipping for“third-level waterway changed to second-level waterway” project of the Jining section in the Beijing-Hangzhou Grand Canal

ZHOU Jing-xiang¹, LI Yan-wen¹, HAO Tian-biao², SHANG Hui²

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

2.Zaozhuang Port & Airport Construction Developing Centre, Zaozhuang 277800, China)

Abstract: Based on fully absorbs the achievements of the existing channel information engineering construction, combined with intelligent hardware, Beidou and other technologies, the port facilities in the “third-level waterway changed to second-level waterway” information project of the Jining section in the Beijing-Hangzhou Grand Canal are designed at the level of perception, transmission, application, etc, and a smart port and shipping management and service system for Jining section of the Beijing-Hangzhou Grand Canal with “full perception, extensive interconnection, deep integration, and intelligent application” is built. The service system can effectively promote the transformation of waterway management from traditional manual management to digital service mode, and explore the realization of automation, collaboration and refinement of port and shipping business, such as channel maintenance, water traffic safety supervision, ship lock management and dispatching, water traffic law enforcement, and water transportation administration to Improve regulatory efficiency and service quality.

Keywords: the Beijing-Hangzhou Grand Canal; smart port and shipping; port and shipping information

《交通强国建设纲要》提出要推动大数据、互联网、人工智能、区块链、超级计算等新技术与交通行业深度融合。京杭运河济宁段“三改二”工程是国家内河发展规划的重点工程, 运河主航

道由Ⅲ级航道改为Ⅱ级航道后, 现有港航信息化设施已不适应船舶管理要求, 须对航道管理服务系统进行提升。方案着力构建集数据采集、信息传输、数据汇集、价值挖掘于一体的智慧港航体

收稿日期: 2021-06-08

作者简介: 周敬祥(1980—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事计算机应用研究。

系，提升航道的管理及服务水平^[1]。

1 港航及信息化现状

1.1 港航现状

京杭运河济宁段包含人工航道和 116 km 的湖区航道，湖区航道地形复杂多变，存在很多过水断面狭窄、对船舶(队)航行等有明显限制作用的航道，且现有航标间距较大，通航环境复杂，一部分航道离岸较远、生态环保要求高，且现有航标数字化、现代化程度低，安全监管、应急救援、信息通畅水平低。济宁港是国家内河 28 个主要港口之一，也是国家确定的京杭大运河 6 个重点建设港口之一，现有 70 多个码头、181 个泊位，整体上码头和泊位较为分散，货种标准化程度不高，港口及作业区规模小且众多，跨省长距离运输占比较高，管理难度较大。

1.2 信息化现状

目前，济宁、枣庄等港航信息化系统主要依托山东省港航局统一规划和建设的山东港航信息化网络。硬件上，只在船闸区域配置摄像头等设备，在各服务中心配置有服务器、交换机等设备，使用时间长、故障问题多；软件上，“内河海事船员考试系统”“危险货物水路运输从业人员考核系统”“港航水路运政管理系统”“港口信息管理系统”等业务软件此前已实际应用，主要以桌面版应用的形式展现，但很多应用系统已因为功能需求迭代更新不及时而停用。同时船舶 AIS 位置数据、重点航段视频监控数据等动态信息尚未有相应的信息采集手段，储存的数据较为零散、没有进行融合应用^[2]。

2 信息化需求分析

2.1 全要素数据采集

通过综合利用各种先进的感知设备，从水陆空天各个角度实现对航标、水位、流速、水下地

形、桥梁净高、船闸、船舶流量、船舶位置、通航环境、港口状况等航道相关要素的采集，以获取充分的港航要素信息。

2.2 可靠的通信保障

由于工程涉及陆地水上、水上水下等各种地方的信息点，且河段距离长、环境复杂多变，因而需要综合运用各种通信方式保障获取的信息能够可靠传输汇聚。

2.3 灵活分析与呈现

设计需要实现各类结构化或非结构化的数据源的汇聚、抽取、转换、处理及存储，通过对内部和外部的数据实时与非实时的分析挖掘，发现全新价值点。需要及时有效地对数据直观友好地呈现。

2.4 信息共享服务

在船员、社会公众、港航系统各部门、济宁市水运行业企业、京杭运河上下游、下级与上级部门之间，分级分类共享应急、物流、海事、航道等方面可开放的相应信息，打通内河区域资源共享，促进水运管理进步和行业发展。

3 智慧港航的建设思路

京杭运河济宁段智慧港航工程的建设内容可概括为“双中心(一主一分)，一图一站三平台，两张网(感知、传输)”，即形成航道感知和通信传输两个网络，建设一主一分两个航道监控调度指挥中心，搭建航运信息服务网站^[3]。

3.1 逻辑架构

结合智慧港航的基本要素和“三改二”智慧港航工程信息化设计需求，设计方案采用分层设计理念，自上而下分为访问层、应用层、应用支撑层、平台层、传输层和感知层。在软硬件建设的同时，以建设与运维管理体系为保障，以技术标准体系和安全保障体系为依托，共同构成“三改二”智慧港航信息化工程整体方案逻辑架构(图 1)。



图 1 智慧港航系统的逻辑架构

系统各部分主要组成及功能如下：

- 1)感知网：由各类感知设备组成，包括水面、水下和空中感知 3 个层次的设备，可采集航道的实时、定时信息，是实现智慧港航、航道动态全面感知的核心能力层。
- 2)传输网：沿河光缆、沿河通信铁塔、沿湖无线网络及互联网共同构筑广泛覆盖大运河的移动通信网络，是实现智慧港航、航道动态全面感知的重要设施层。
- 3)基础设施层：云计算基础设施主要指主分中心机房存储、网络、计算和安全类资源，是上层应用系统运行的基础环境。
- 4)数据资源层：数据资源中心分为数据中心、数据资源体系、数据交换管理、数据汇聚清洗、

- 数据质量控制 5 个部分，满足应用系统对从数据源到数据共享的各环节数据需求。
- 5)应用支撑层：为上层应用提供技术或算法支撑，整合处理逻辑，接收业务应用层提交的请求，提供可供上层应用使用的调用服务，最终将结果反馈给应用层。
- 6)应用层：包含“三改二”项目的各类业务应用系统，为济宁市智慧港航各业务域提供业务处理应用系统，既包括监管和业务办理应用，也包括对外服务的应用，通过统一门户实现便利访问。
- 7)访问层：对外部使用者提供基于网站和微信公众号的应用服务，对监管单位提供基于 PC 端、移动端和指挥大屏的多样化展现平台，各类用户

可通过浏览器和手机进行业务操作。

3.2 建设内容及方式

3.2.1 感知网

感知网建设包括视频监控系统、航标遥测遥控系统、船舶禁停线监测系统、气象系统、水位遥测遥报系统、雷达和船舶自动识别系统、船载北斗系统。

面对航道管理、水上安全监管等业务需求,需要强大且全面的数据做支撑。因此需要围绕航道、航标、水位、船闸、桥梁、船舶等管理活动开展泛在物联感知网络布局建设,构建陆海空天立体感知传输网络,形成道、标、闸、船舶物互联的动态无死角立体监测体系,通过全域一体化监测充分整合航运动静态信息资源,为京杭运河智慧航运提供全面、准确、及时的数据支撑。

3.2.2 传输网

本方案传输网络为多级网络,采用环网+星型

网的方案,分为接入层和主干传输层。接入层建设铁塔和基站,采用有线与无线相结合方式,即河道沿线采用有线光缆方式接入、湖区沿线采用无线方式接入。主干传输层采用运营商代建、代管、代维方式建设光缆传输网络。

3.2.3 航运信息服务网站

服务网站建设 PC 端网站和移动端两套系统。移动端构建微信应用,基于微信公众号为社会公众提供更为便利的信息服务(图 2)。主要内容包括:1)向公众发布服务类信息:航道相关的水位、尺度、通航设施尺度、气象、助航设施状态、航行规则类信息;通航类相关的水上水下施工、航行通警告、交通管制信息等;水运服务相关的引航服务、拖轮租赁等^[4];政务服务相关的航行规则、政策法规等。2)提供业务办理的便利渠道如建设网上政务大厅等;提供信息查询处理服务,如申请过闸、查看过闸排队情况等。

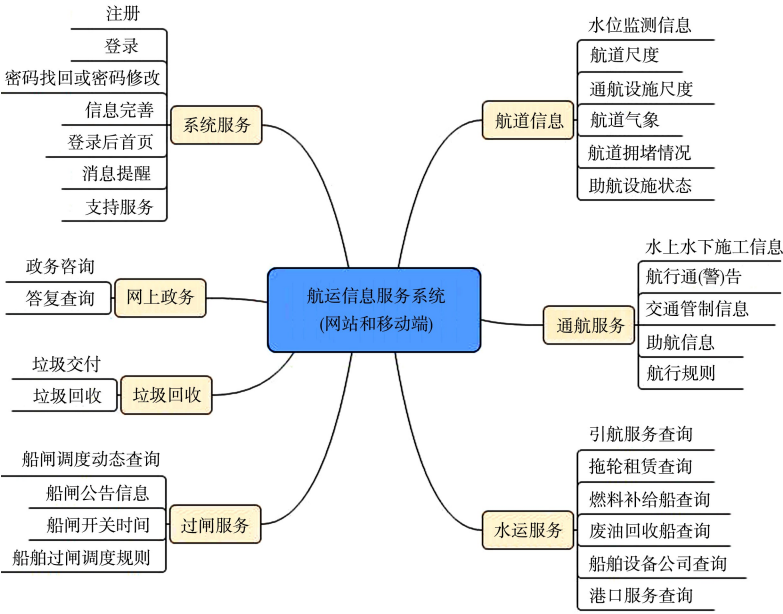


图 2 航运信息服务系统功能

3.2.4 指挥中心

建设一主一分“双中心”,实现各类数据的存储、处理、分析、呈现,并进行业务的监控调度、应急指挥等功能。两个监控调度指挥中心为主备

模式,主中心实现各类业务系统的运行;分中心实现各类数据的远程备份、系统远程灾备等功能^[5]。依据两个中心的主备定位,形成一主一分两个总体网络拓扑结构(图 3)。

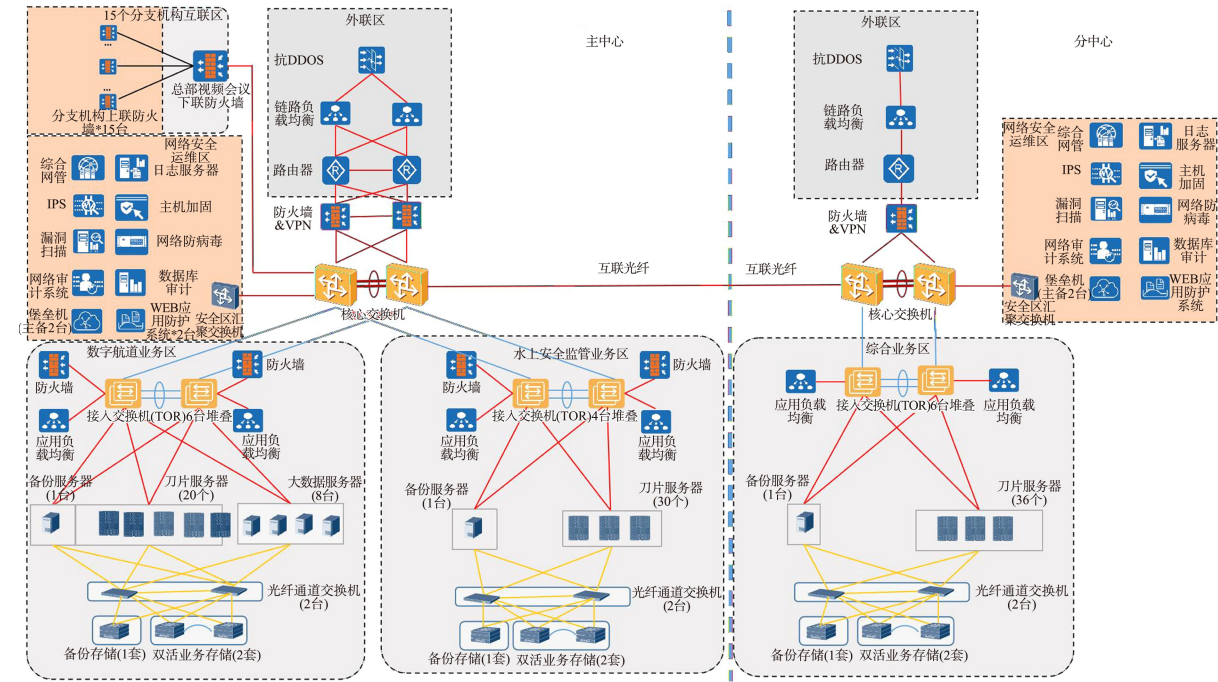


图 3 双中心网络拓扑结构

4 设计创新

4.1 新一代智慧港航体系框架

本方案将北斗导航、人工智能等高新技术与传统航道深度融合，在总体框架、感知体系、对外服务、防污染体系等方面具有一定的创新。

工程结合物联网、云计算、大数据、人工智能等新技术，率先提出了“一主一分双中心，一图一站三平台，感知传输两张网”的智慧港航的信息化体系框架，以及“访问层、应用层、应用支撑层、平台层、传输层和感知层”的分层体系设计，丰富了智慧港航的内涵，拓展智慧港航体系架构，可作

为我国智慧港航总体框架的参考与借鉴。

4.2 一体化监管站解决方案

与华为公司合作，在智慧水运环境感知方向进行合作设计并发布了我国首台水上一体化监管站(图 4)。监管站配置双目摄像机、一体化 AIS、一体化气象仪等感知设备，解决航道、海事、港口等用户对 AIS、视觉、水文气象等维度的感知需求，同时集成有线、4G、微波融合的网络，具备太阳能供电和边缘计算能力。这种站点部署更简单、运行更可靠、运维管理更智能，在信息采集和运维管理上实现了双便捷。

远程站



业务功能：

- 智能视频、AIS服务，气象监测

“四无”站点：

- 无电、无光、无网、无现场运维

两种供电方式：

- 市电或太阳能供电，48 h 锂电池备用（可扩展到72 h）

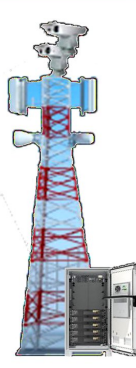
灵活组网：

- 支持微波、4G、5G等组网方式

两种机柜选择：

- 机柜上杆或落地自由搭配

中心站



业务功能：

- 智能视频、AIS服务、雷达监测、气象监测、VHF模块、边缘计算、智能存储等高级功能

更大的覆盖范围：

- 高清摄像头覆盖4 km，AIS、VHF覆盖25 km

强大的边缘能力：

- 提供16Tops的超算算例，90 d的边缘存储能力

两种供电方式：

- 支持市电和发电机两种供电方式

灵活组网：

- 支持微波、有线网络，全网统一管理

图 4 中交水运规划设计院有限公司、华为联合发布的水上一体化监管站