

# 胶州湾海洋生态保护信息化平台设计

于庆云<sup>1,2</sup>, 韩锡锡<sup>1,2</sup>, 姜锡仁<sup>1,2</sup>, 宋文鹏<sup>1,2</sup>, 曲亮<sup>1,2</sup>, 孟小嵩<sup>1,2</sup>

(1. 国家海洋局北海环境监测中心 青岛 266033; 2. 山东省海洋生态环境与防灾减灾重点实验室 青岛 266033)

**摘要:**“智慧胶州湾”是以服务胶州湾综合整治修复为目标,以信息化应用为手段,以信息采集、传输网络和大数据为基础,以物联网、智能化和移动互联网技术为核心的海洋综合管理平台。通过搭建胶州湾基础数据服务平台,可基本实现海洋数据监测采集设备、数据传输网络以及数据计算和存储设施的虚拟化和资源池化,为智慧胶州湾综合管理平台及其应用提供大数据支撑,推进业务和数据的协同与共享。平台主要包括海洋环境立体实时在线监测系统、海洋智慧分析评价系统、海洋保护与管理信息系统、海洋功能区管控信息系统、海洋经济管理系统和虚拟胶州湾系统。通过平台的建设和应用,可掌握胶州湾海洋生态环境状况、保障胶州湾生态环境安全以及提高政府服务水平和效率。

**关键词:**胶州湾;海洋生态保护;智慧海洋;信息化

中图分类号:P76;X830.3

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2020)08-0033-05

## The Design of Jiaozhou Bay Marine Ecological Protection Information Platform

YU Qingyun<sup>1,2</sup>, HAN Xixi<sup>1,2</sup>, JIANG Xiren<sup>1,2</sup>, SONG Wenpeng<sup>1,2</sup>,  
QU Liang<sup>1,2</sup>, MENG Xiaosong<sup>1,2</sup>

(1. North China Sea Environmental Monitoring Center, SOA, Qingdao 266033, China;

2. Shandong Provincial Key Laboratory of Marine Ecology and Environment & Disaster Prevention and Mitigation, Qingdao 266033, China)

**Abstract:** “Smart Jiaozhou Bay” is a marine comprehensive management platform, which is established to serve comprehensive remediation and repair of Jiaozhou Bay. Information application is the means of collecting data. Transmission network and big data is the foundation. Internet of Things, intelligence and mobile internet technology are the core of the platform. Through building the basic data service of Jiaozhou Bay, it will basically realize the virtualization and resource pool-

收稿日期:2019-09-19;修订日期:2020-05-19

基金项目:山东省海洋生态环境与防灾减灾重点实验室开放基金资助项目“‘大数据’在海洋溢油应急辅助决策中的应用研究”(201601);国家重点研发计划重点专项项目“海上突发事件应急处置与搜救决策支持系统研发与应用:基于多源信息态势融合的海上溢油突发事件处置模型与知识库构建”(2017YFC1405001).

作者简介:于庆云,高级工程师,博士,研究方向为海洋生态保护和海洋信息化建设

ling of marine monitoring data collection equipment, data transmission network and data computing and storage facilities. The service is to provide big data support for the Jiaozhou Bay comprehensive management platform and promote the collaboration and sharing of business and data. The platform includes three-dimensional real-time online for marine environment monitoring system, smart analysis and evaluation system, marine protection and management information system, marine functional zoning management and control information system, marine economic management system, and virtual Jiaozhou Bay system. Through the platform establishment, the marine ecological environment of Jiaozhou Bay will be mastered, the ecological environment of Jiaozhou Bay will be guaranteed, and the government service level and service efficiency will be improved.

**Key words:** Jiaozhou Bay, Marine ecological protection, Smart ocean, Informatization

## 0 引言

胶州湾(35°38'~35°18'N、120°04'~120°23'E)地处山东半岛南岸的西部,濒临南黄海西部,是中型半封闭浅海湾,面积约 370 km<sup>2</sup>,岸线长约 204 km。胶州湾内港口航运、滨海旅游和海洋渔业发达,环湾陆域聚集海洋高新技术和海洋生物等众多蓝色经济产业,是集港口、旅游、渔业和文化等功能于一体的多功能型海湾。

近年来,胶州湾海域面临较严重的生态环境问题。主要包括 5 个方面:①陆源排污量较大。受陆源排污影响,墨水河、海泊河、李村河和大沽河河口邻近海域的污染物浓度明显高于胶州湾中部。②湿地退化,生态系统受到破坏。胶州湾滨海湿地总面积 1986—1995 年缩小 248 hm<sup>2</sup>,1995—2010 年缩小 1 128 hm<sup>2</sup>,一些依赖湿地生存的物种逐渐减少和灭绝。③岸线功能脆弱,滨海景观较差。胶州湾自然岸线由 1863 年的约 200 km 减至 2014 年的约 80 km,东、西岸的大部分自然岸线被码头、池塘养殖区和盐田取代。④海域面积缩小,纳潮量降低。1863 年胶州湾的海域面积约 578 km<sup>2</sup>,而 2014 年仅有 341 km<sup>2</sup>;1935 年胶州湾的纳潮量为 11.8 亿 m<sup>3</sup>,至 2012 年减至 7 亿 m<sup>3</sup>,纳潮量的减少直接导致海湾与外海之间的水交换强度以及污染物迁移扩散速率下降,海湾自净能力减弱,湾底乃至青岛港出现污染物淤积。⑤生态灾害频发,突发性环境风险较大。胶州湾沿岸分布大量石化产业和港口码头,高密度的产业布局 and 海上危险品运输不但加大胶

州湾的环境污染压力,而且带来巨大的生态环境安全风险,1989 年以来发生数次溢油事故,绿潮、赤潮和水母等生态灾害频发<sup>[1-6]</sup>。

通过开展胶州湾海洋生态保护信息化能力建设,实现海洋生态保护的数据采集、数据传输以及数据计算和存储设施的虚拟化和资源池化,最大限度地发挥青岛市电子政务硬件资源的效能,在此基础上,建设智慧胶州湾综合管理平台。该平台实现业务和数据的协同和共享,提供身份认证、标准、模型、知识库、数据共享和 GIS 等一系列公共服务;从实际业务需求出发,重点构建胶州湾海洋生态保护的特色应用平台,以满足新形势下胶州湾海洋生态保护对信息化管理的迫切需求。

## 1 平台建设背景

近年来,我国海洋生态文明建设备受关注。2015 年《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》对海洋生态文明建设提出具体要求,包括“加强海洋环境治理、海域海岛综合整治、生态保护修复,有效保护重要、敏感和脆弱海洋生态系统”和“实施严格的围填海总量控制制度、自然岸线控制制度,建立陆海统筹、区域联动的海洋生态环境保护修复机制”等<sup>[7]</sup>。青岛市委、市政府深入实施蓝色保障战略,不断强化海洋综合管理,加快建设海洋生态文明,陆续制定《青岛市海洋环境保护规定》《青岛市海域使用管理条例》和《青岛市胶州湾保护条例》等 7 部地方性海洋法规,同时编制《青岛市海洋生态文明示范区规划》(2015—2020 年),科

学指引海洋生态文明建设各项工作的有序开展<sup>[8]</sup>。

“智慧海洋”是海洋管理的信息化形式,建立网上协同、网下协作和双空间高度融合的智慧胶州湾综合管理平台,是胶州湾海洋生态保护管理的新模式。综合运用视频感知、识别感知、属性感知和位置感知等物联网和无线传输网络技术,建立全方位的信息管理平台,实现地理信息数据、海洋监测数据和相关视频的融合集成管理;通过完善胶州湾海洋生态数据中心,形成智慧分析决策模式,并通过业务平台和数据中心的有效管理,建立科学的运行评估体系,促进胶州湾海洋生态文明建设,协助青岛市相关政府部门根据业务环境和经济发展趋势分析市场需求,引导产业聚集发展、资源开发利用和企业生产资源的合理配置<sup>[9-10]</sup>。

## 2 系统设计思路

智慧胶州湾综合管理平台以实际业务需求为基本出发点,以适应未来信息化发展趋势为基本准则,立足于服务胶州湾生态环境综合整治修复工作,实现胶州湾海洋生态保护和海洋经济管理的手段智能化、信息透明化和规范管理。

### 2.1 平台化

全面贯彻平台化的建设思路,有效应对需求变更和管理改革等带来的系统应用变化,减少因系统改造导致的重复投入和不稳定性等,完美应对系统运行过程中需求和管理的变化,极大地降低系统维护和后续进阶型建设的工作量和投入,增强系统稳定性。

### 2.2 开放性

为降低项目运行风险,满足高级应用需求,系统建设在统一用户管理、统一安全认证和统一数据平台等的基础上,遵循高开放性的原则,实现与主流产品化应用软件的集成。

强调系统的开放性和集成性,基于面向服务的架构(SOA)的理念和技术,使平台既能快速与其他系统完成整合,又能顺利与第三方系统开展协作。

### 2.3 “一平台”

由于平台涉及多个业务系统、技术和设备的集成,系统的网络结构呈现多样化,采用的管理工具众多,在系统建设过程中,须屏蔽后端的复杂结构,

实现“一平台”管理。在“一平台”的基础上,进行协议集成、技术集成、网络集成、数据集成和应用集成,运用多手段和多技术设计数据和应用的整合方案。

## 3 数据库建设

智慧胶州湾综合管理平台的数据库深度整合胶州湾海洋基础地理、海洋在线监测、海洋环境监测、海洋资源和海上交通等海洋数据以及水利等涉海数据,具备完善的数据资源存储和更新机制。海洋基础地理数据库包括海岸带和海域行政界线、海洋功能区划、滨海湿地、保护区和海洋公园、生态保护红线以及海洋工程等信息数据。海洋在线监测数据库包括卫星和航空等的遥感影像和基础地理信息数据以及岸基和浮标等的监测信息数据。海洋环境监测数据库包括对胶州湾和青岛市的海域生态环境、生态监控区、陆源污染物、重点示范区、海洋功能区和建设项目的海洋环境影响和海洋环境风险进行监测的信息数据。海洋资源数据库包括岸线和近海土地资源、港口航道资源、生物资源、水资源、海洋能源、旅游资源以及海岛资源等的信息数据。海上交通数据库包括航道、码头和危化品管理等的信息数据。水利数据库包括入海江河、排污口、降水量、城市供排水、地下水和水文径流量等的信息数据。

数据库建设采用基于3NF的设计方法。基本思想是:在需求分析的基础上,确定数据库模式中的全部属性以及属性之间的依赖关系,并将其组织在单一的关系模式中;分析模式中不符合3NF的约束条件,并将其投影分解,规范成若干个3NF关系模式的集合。

## 4 平台系统建设

智慧胶州湾综合管理平台是通过物联网基础设施(遥感、浮标和视频等)、云计算基础设施和地理空间基础设施等全息技术以及综合集成法和全媒体融合通信终端等工具和方法,实现对胶州湾海洋生态保护管理信息的透彻感知、互联互通和智能融合(图1)。

### 4.1 海洋环境立体实时在线监测系统

集成视频和浮标等在线监测技术手段,构建包

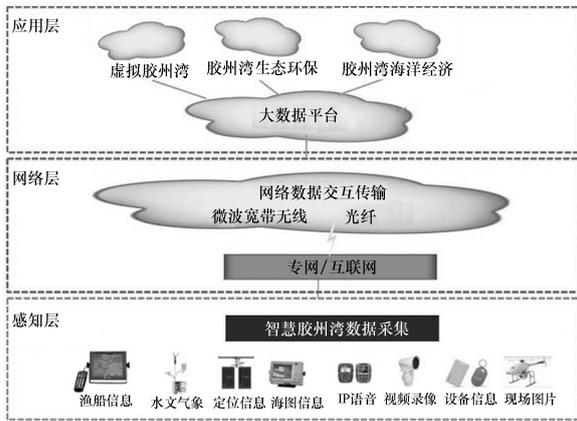


图1 平台总体架构

括设备运行实时监控、在线数据实时传输和多源信息实时处理的胶州湾海洋环境立体实时在线监控体系,可实现对胶州湾海洋环境从状态监测到过程监控的转变以及从现状监测到预警预报的转变,提升对胶州湾海洋环境现状、主要污染源、重要功能区、生态敏感区、环境风险区和人为活动等的实时在线监测和动态管控能力。

海洋环境立体实时在线监测系统架构如图2所示。

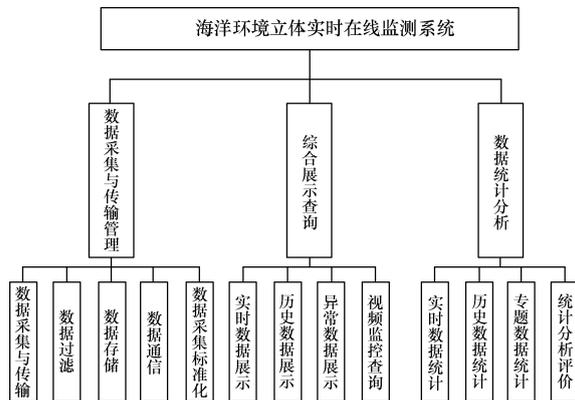


图2 海洋环境立体实时在线监测系统

## 4.2 海洋智慧分析评价系统

通过数据库建设,集成胶州湾海洋环境质量监测数据,包括监测站位、项目和数据等,并根据海洋环境质量评价标准建立评价模型,构建胶州湾海洋环境监测评价体系的标准库和模型库。基于GIS平台服务的电子地图应用,结合统计图、专题图和平面分布图等,以图形为导向,从时间和空间的角度对数据成果进行分析评价,掌握胶州湾不同尺度

生境要素的时空分布特征,评价海洋环境现状及其演变趋势。

## 4.3 海洋保护与管理信息系统

海洋保护与管理信息系统的主要信息包括海洋保护区现状和保护规划等,如海域、海岛和岸线等的开发保护现状和规划。基于GIS平台对保护区建设、整治修复项目和海水浴场等进行管理,实现对信息资源的新增、编辑、更新、导入、导出和专题地图发布等功能。

## 4.4 海洋功能区管控信息系统

根据现行有效的胶州湾海洋功能区划,将胶州湾管辖海域分割为独立的功能海域,并赋予其不同的环境管控要求以及预警指标和阈值。对水质、沉积物和生物质量等功能进行评价,并以图层叠加的形式展示。

(1)功能区管控要求管理。通过系统界面录入功能区管控要求,结合海洋功能区划的地理位置,便于用户根据区域位置查看其对应的功能区环境管控要求。功能区管控要求以文本信息的形式存储到数据库中,在调用时通过空间定位匹配至对应区域并展示。可更新功能区管控要求信息并重新保存至数据库中,当用户再次通过功能区底图查看时可获取最新的功能区管控要求信息。

(2)功能区管控要求展示。在功能区划的基础地图上展示胶州湾功能区,在选择某个区域时可查看该区域的环境管控要求以及预警指标和阈值。

(3)功能区管控指标和阈值管理。通过系统界面录入功能区对应的管控指标和阈值,并赋予不同功能区各自要求的管控指标和阈值,便于用户查看以及系统自动分析和预警。功能区管控指标和阈值信息以属性数据的方式存储在数据库中,便于系统调用和分析。可更新功能区管控指标和阈值并重新保存至数据库中,当系统再次调用时可访问最新的功能区管控指标和阈值信息。

(4)功能区管控指标统计分析。根据海洋环境监测评价结果和功能区指标要求信息进行统计分析,以文字、图片和表格的形式展示海洋功能区环境指标的达标情况。

## 4.5 海洋经济管理系统

(1)海洋经济运行监测系统。根据胶州湾海洋

经济运行监测指标体系,设计开发海洋经济运行监测系统,实现对胶州湾临港工业发展热点、涉海企业经济活动、涉海就业、海洋科技、海洋教育、海洋管理监督和涉外经济活动等信息的监测、审核、汇总和整理,提升对全区海洋经济运行状况和发展环境的监测能力。

(2)海洋经济运行评估系统。以海洋经济监测和采集的信息为基础,根据海洋经济评估内容,综合利用多种评估方法和模型,设计开发海洋经济运行评估系统,实现对胶州湾海洋经济运行状况、运行规律和存在问题的分析和评估,预测海洋经济发展趋势,并对海洋经济运行过程中可能出现的问题进行预警,为胶州湾海洋经济的宏观调控和管理决策提供支持。

(3)海洋经济地理信息系统。利用地理信息系统技术,采集、模拟、处理、探索和分析海洋经济监测和评估数据,结合电子地图,直观展示数据表、专题地图和项目点分布图等各种海洋经济信息。

(4)海洋经济信息共享和发布系统。基于统一的信息交换接口标准和数据交换协议,设计开发信息共享和交换平台,实现本系统与相关涉海部门之间的数据交换和共享,并向政府部门、涉海企业和社会公众发布及时和全面的海洋经济报道,提高胶州湾海洋经济信息共享和服务保障能力。

#### 4.6 虚拟胶州湾系统

建立三维虚拟胶州湾仿真系统,通过立体展示和直观表达,有效反映胶州湾海洋生态环境现状。三维虚拟胶州湾仿真系统主要提供三维数据可视化浏览和数据分析等功能。

## 5 结语

从世界海洋强国的发展历史来看,信息化水平

和能力是各国制定海洋战略和发展海洋事业的主要参考依据,更是未来开发利用海洋的核心要素<sup>[1]</sup>。

通过智慧胶州湾综合管理平台的建设,可促进胶州湾海洋生态保护与管理数据和信息流转的海洋生态保护信息化进程,形成互联互通的数据更新机制和平台业务化运行机制,辅助相关政府部门和业务支撑机构实时掌握胶州湾海洋生态环境状况及其变化趋势,提高海洋生态环境监督管理的信息化水平以及海洋生态环境保护的管控能力。

## 参考文献

- [1] 王春莉,谭思明,于升峰,等.胶州湾海洋环境现状及治理建议[J].科学工作,2017(11):91-93.
- [2] 雷宁,胡小颖,周兴华.胶州湾围填海的演进过程及其生态环境影响分析[J].海洋环境科学,2013(4):506-509.
- [3] 周春艳,李广雪,史经昊.胶州湾近150年来海岸变迁[J].中国海洋大学学报(自然科学版),2010,40(7):99-106.
- [4] 黄小平,张凌.我国海湾开发利用存在的问题与保护策略[J].中国科学院院刊,2016(10):1151-1156.
- [5] 孙松,李超伦,张光涛,等.胶州湾浮游动物群落长期变化[J].海洋与湖沼,2011,42(5):625-631.
- [6] 王伟,张世奇,纪友亮.环胶州湾海岸线演化与控制因素[J].海洋地质动态,2006,22(9):7-10.
- [7] 许妍,梁斌,兰冬东,等.我国海洋生态文明建设重大问题探讨[J].海洋开发与管理,2016,33(8):26-30.
- [8] 于成璞.彰显青岛海洋特色优势 推进海洋生态文明建设[J].海洋开发与管理,2016,33(S1):85-91.
- [9] 姜晓轶,潘德炉.谈谈我国智慧海洋发展的建议[J].海洋信息,2018(1):1-6.
- [10] 程骏超,何中文.我国海洋信息化发展现状分析及展望[J].海洋开发与管理,2017,34(2):46-51.
- [11] 张宏军,何中文,程骏超.运用体系工程思想推进“智慧海洋”建设[J].科技导报,2017,35(2):13-18.