第 7 卷◆第 10 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2737-4580(P) / 2737-4599(O)

智慧水利背景下海堤信息化管理平台构建与应用

徐海翔
如东县水资源管理中心
DOI:10.32629/jpm.v7i10.9059

[摘　要] 江苏滨临黄海，河湖交错，境内海堤工程是抵御风暴潮、海潮侵袭的关键屏障。受气候变化与沿岸人类活动叠加影响，区域海堤运行安全压力持续增大，传统人工巡查、台账管理模式已难以满足风险防控需求。本文以如东县水资源管理中心为研究对象，探讨智慧水利框架下海堤信息化管理平台的搭建思路与落地应用。通过整合自动化监测设备对海堤工况进行连续的实时采集，动态掌握堤体的形变以及环境要素的变化，从而实现隐患的早识别，依靠监测数据进行分析研判，构建风险的预警机制，及时处置险情，降低海堤出现溃塌等灾害的风险，促使堤防管理朝数字化、智能化、标准化的方向转变。
[关键词] 智慧水利；海堤；信息化管理；平台构建

Construction and Application of an Information-Based Sea-Dike Management Platform under the Framework of Smart Water Resources Management

Xu Haixiang
Rudong County Water Resources Management Center

[Abstract] Jiangsu borders the Yellow Sea and features a dense network of rivers and lakes; consequently, its coastal embankment projects serve as critical barriers against storm surges and tidal inundation. Under the combined influence of climate change and coastal human activities, the operational safety pressures on regional coastal embankments have continued to increase, rendering traditional manual inspections and ledger-based management models inadequate for current risk prevention and control needs. Taking the Rudong County Water Resources Management Center as the research subject, this paper explores the conceptual approach and practical implementation of an information-based coastal embankment management platform within a smart water resources framework. By integrating automated monitoring equipment to enable continuous, real-time collection of embankment operating conditions, the system dynamically tracks deformation of the embankment and changes in environmental factors, thereby enabling the early identification of potential hazards. By leveraging monitoring data for analysis and assessment, the paper proposes the establishment of a risk early-warning mechanism to facilitate timely emergency response, reduce the risk of disasters such as embankment collapse, and drive the transition of embankment management toward digitalization, intelligence, and standardization.
[Key words] Smart Water Resources Management; Coastal Dikes; Information-Based Management; Platform Development

引言

国家发改委、水利部 2023 年印发《全国海堤建设方案》，将海堤智慧化建设列为重点，2024 年《国家水安全保障规划》提出构建海岸带智慧防护体系，强化风暴潮防御能力；水利部 2025 年印发《河湖库一体化监测感知体系建设三年行动方案》，到 2027 年之前完成空天地一体化全方位水文水资源动态监测网络的全部建设。海堤是防台、防风、防风暴潮等自然灾害的重要基础设施，对沿海地区经济发展和人民群众生命财产安全有着十分重要的作用。但海堤堤身渗漏、水下掏空、结构疲劳等隐蔽病害依靠肉眼以及常规巡检难以及时察觉，当出现沉降、管涌等现象时，常常错过抢险时机。2024 年-2025 年沿海汛后检测的数据表明，超过 60%重大隐患处于水下或者堤身的内部区域，传统的徒步巡检的有效覆盖范围不到 20%。水位、雨量、位移、视频等监测系统分别独立，其数据格式、接口、采集频率互不兼容。很多现有智慧平台仅能达成数据大屏的呈现，防汛会商仍需依靠人工汇总信息，决策大多依据人员经验，系统极易出现闲置问题。当前极端潮位出现的频次变多，依靠历史静态预案无法适应新形势。如东县处于江苏南通的位置，

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

处于长三角的北翼，东、北两边临近黄海，海堤长期运行，存在渗漏、沉降、裂缝等病害。在此背景下，构建完善的海堤信息化管理平台，具有重要现实意义。

1 当前我国海堤信息化建设现状

堤防是沿海地区重要防洪屏障，物联网、AI 等数字技术逐步融入堤防管理，助力打造智慧安全防线。海堤监测数据是管理决策的基础，但不少区域信息化底子薄弱，潮位、雨情等数据仍依靠人工纸质记录，缺少完整电子化数据库，少数涵闸虽已实现信息化，但覆盖范围有限。部分监测站点设备老旧，采集数据偏差大，难以支撑水利科学决策。视频监控是远程管护的有效手段，当前 5G、物联网等数字技术已成熟，但部分海堤点位供电、通信条件受限，仍沿用传统录像上报方式，画面清晰度低、传输延迟，险工地段难以实时回传数据，监控也缺少图像智能识别能力，堤闸远程管控效能不足[2]。风暴潮预警是智慧海堤建设重点，需要搭建具备“四预”能力的智慧水利体系，但现阶段不少业务系统仍依赖人工录入数据，信息技术和业务场景融合不够，海堤与涵闸联合远程调度能力偏弱，水雨潮信息处理推送滞后，站点管控智能化水平有限，影响海堤信息化管理效果。

2 智慧水利背景下海堤信息化管理平台构建的目标

2.1 总体目标

平台以沿海防洪与防潮安全作为核心研发方向，基于数字孪生技术构建海堤数字化管控系统，整体架构采用标准化 B/S 框架，集成物联网、地理信息系统（GIS）、数据库管理等多个前沿技术。系统能够实时采集海堤、闸站的实时监测数据集，打通全链路数据传输通道，搭建完整的海堤监测模型体系。锚定海潮防御领域的核心业务赛道，推动“预报、预警、预演、预案”工程落地实施，搭建完善工程监测与智能预警的闭环管理体系[3]。推进海堤全生产周期管控工作，打破传统依靠实操经验推进事故应急处置的传统管理范式，强化风险管控、应急统筹调度以及跨部门协同运维的综合能力，为沿海区域防潮减灾与水安全的科学化决策提供坚实支撑。

2.2 总体框架

智慧海堤信息化管理平台采用分层架构的设计思想，把系统划分为数据采集、数据传输、数据存储、数据处理和业务管理等几个主要部分。技术框架以需求驱动为主导的，经过实践检验来改善性能，并用创新的技术手段提高运转的速度。平台使用 B/S 架构，并且采用前后端分离的微服务体系结构，后端使用 Spring Boot 开发框架开发，前端使用 Vue 技术栈进行可视化的界面设计。业务逻辑、实体数据存储在关系型数据库里面，具体的实现架构见附录图 1。



图 1　海堤信息化管理平台总体框架

（1）感知层作为平台数据源头，布置多种监测设备以及接口，进行海堤位移、堤体安全、潮位、海洋水文的气象监测，将无人机、高空视频、海岸终端连接到一起，收集流量、河道以及海水水质的数据，依靠各种传感设备来进行现场基本信息的采集。（2）通信层依靠光纤专网、4G/5G、GPRS 搭建传输链路，将感知层所采集的数据往上传送，以此保证监测数据能够稳定地上传。（3）数据层依托 BIM 与 GIS 技术，达成工程的数字化、在线化、全过程管理，整合各类监测、工程资料，实现多源数据的整合，支持上层业务调用，为可视化以及智能分析打下基础数据基础。（4）应用层搭建绿色安全智慧工地业务板块，涵盖人员动态、安全、施工、监测、运维五大管理模块，自动对劳务安全整改、工程进度、环境监测等信息进行统计，从而助力政府监察以及管理效率的提升。借助 BIM 与 GIS 构建数字工地，达成模型呈现、图纸会审、节点深入、变更交底以及施工模拟、场景漫游等功能，以此助力设计施工的可视化管理。（5）平台适配大屏幕、B/S 网页端、微信公众号多终端展示，能够达成监测查看与智能分析的目的。

通过设定标准化的数据接口构建系统闭环的反馈机制，打通各个层级数据的流转。聚焦海堤全业务，达成工程监测、安全诊断、潮情预报、风险预警、四预应急、工程全周期运维、跨部门协同管理等工作，同时考虑生态监测以及对外信息发布，适合办公室桌面、移动巡检、指挥大屏等场景，打破不同业务体系之间数据上的壁垒，助力海堤防潮的安全管理事宜。

3 智慧水利背景下海堤信息化管理平台构建及应用的方法

3.1 海堤安全数据中心

硬件部署方面，依靠现有的机房基础设施和网络环境，用

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

政务内网连接指挥中心、堤防管理机构以及各个闸站。利用虚拟专用网(VPN)创建出业务数据交换、业务流程协调、业务监视及业务调配所需要的各类数据传输途径。通过利用云计算技术对东县海堤历史档案数据进行整理和整合，在综合的数据中心中建起业务数据库、历史记录库以及备份存储单元等各方面内容的综合性数据系统。对原始数据加以分类整理、统一编码并实施字段标准化之后，就可达成海堤相关情况的规范保存以及有效利用[4]。同时借助脚本程序依照统一坐标以及分层规则进行批量建表，导入数据操作，将人员、闸站基本资料，工程安全、堤防巡查、监控视频等多源业务数据录入中心数据。借助信息网络平台汇聚多种监测信息，实现数据的实时传输以及集中存储，打通不同业务之间数据壁垒，保障多源监测数据能够在时间、空间、采集精度上协同融合。

3.2 海堤视频监控系统

发挥大数据、物联网、人工智能等数智技术的作用与优势，将原来的监控点位整合在一起，再配合智能图像辨认摄像头进行集中组网操作，监控站点依靠运营商网络以及调度中心相连接，达成视频调取、控制指令的下发。系统利用数字化网络视频技术，对于海堤重点的区域进行 24 小时不间断监测，达成多设备的互相连接，实现音视频、预警信息采集、传输存储管控，健全身份验证以及权限的机制，保证视频资料的安全。应急通信运用无线中继组网的方式，依靠融合指挥通信装置构建 LTE 局域网，一套设备能够覆盖 1~5 千米，堤线摄像机，巡检定位终端先将数据传送到现场接收装置，然后上传到平台。配套建设高空鹰眼系统，沿着海岸线每隔 5 公里布置一个 40 倍变焦的激光补光的云台，该设备能够支持红外夜视，防水且抗盐雾，能够接入已有的监控平台，不需要新建设备，单台设备固定以及调试验收只需要 3 到 5 个小时。

3.3 业务系统设计

第一，GIS+BIM 三维海堤与水闸数字孪生系统。系统整合 BIM、GIS、倾斜影像摄影技术以及 GPS 定位相关技术，构建三维海堤全域管控平台，完成对海堤及其配套附属构筑物的数字化仿真建模工作，能够为日常运维管控、潮情实时监测以及应急调度提供坚实支撑。同时系统集成三维场景可视化展示、闸口运营管理、影像资料查看、海浪灾害预判、应急演练推演以及基础信息检索等核心功能模块，可以实时接入实时采集的监测数据集，自动完成分析研判与预警提示，以此打造出沉浸式的海堤管理应用场景。此外，配套搭建数字水闸综合管理系统，依托多源数据构建厘米级水闸数字孪生模型，接入气象、水文、流量、渗压监测数据，模拟暴雨工况下闸门调度方案，输出淹没范围、受灾人口等推演结果；借助 AR 技术直观展示监测指标，模拟不同环境下设备运行状态，辅助调度决策。

第二，海堤安全监测与“四预”应急指挥系统。针对风暴潮的防控工作，需搭建覆盖预警、预判、预演与预案全流程的应急管控体系。研究采用多维度监测技术，包括以气象卫星与北斗卫星作为核心监测载体，开展全域范围的气象与堤体位移动态监测；依托天气雷达与测雨雷达能够精准捕获所在区域的降雨情况；在堤段搭建雨量监测站点与视频监控站点，同时配套渗压测量仪、应变计与 GNSS 等各类传感设备，实时监测堤身的渗流状况、应力分布与形变特征，第一时间排查管涌、开裂、沉降等安全隐患[5]。针对水雨潮情的实时数据报送系统，整合水文与潮位站点的监测数据，实现险工段的全天候实时监测，完成数据的存储、检索与展示工作，能够为防汛抗灾以及应急处置提供实时的水雨情数据支撑；同时依托水位计与闸位计，可以自动获取水闸的水位与闸门的运行状态，保障水利调度工作的精准性与可控性[6]。

第三，智能隐患巡检移动端系统。开发与的配套的手机应用程序，实现海堤的移动巡检治理。管理者可以随时查看海堤、涵闸的基础资料以及历史运行的数据。当系统察觉风暴潮这类告警信息时，主动向移动端推送，以便管理人员迅速开展处置工作。借助通信网络移动终端可以与指挥中心相连接，进行远程视频交流。工作人员通过巡检地图直接调用海防设施的属性以及实时监测数据，在现场进行隐患的排查，以此打通现场巡检、后台管理数据链路，提高海堤日常巡查与险情处置的效率。

3.4 应用策略

一方面，构建全维度的安全保障系统，涵盖物理、网络、主机、应用、数据以及人员六个方面，依照等保二级及以上的要求进行建设。搭建独立光缆进一步提升传输的稳定性，达成控制网和外网的物理隔离情况；工作站存储设备与关键回路使用冗余配置，当网络出现故障时现场设备能够独立运作。配套构建综合的接地网，有效开展设备的防雷防护工作[7]。另一反面，建立完善的标准化体系，系统化的整合平台建设各个环节的核心标准，即规划和设计、数据治理、技术架构、接口集成、运维管理、业务监控等领域标准。本系统就是各层次、各部门之间数据整合和信息共享的高效系统。

4 结语

综上所述，水利部提出“补短板、强监管”的工作要求，信息化是海堤工程管理的重要支撑。本研究以现有机房与网络资源作为核心支撑，依托物联网技术、智能监测、BIM、GIS、RS、GPS 等前沿技术搭建智慧型海堤管理系统，通过实时监测数据与仿真仿真模拟技术落地“四级预警”功能，显著降低了工程建设中的灾害风险等级，提升了水利行业的现代化管控水平。在后续的推进过程中，应持续深化云计算、数字大数据以及人工智能这类前沿技术与海堤业务的深度融合与协同联动。在确立统一规划框架与行业准则的基础上，打通全业务链路，实现跨主体间的数据互通与信息共享。同时应加大复合型水工人才的培养力度，加大水利感知设施的建设投入与关键技术的攻关，推动智慧水利项目的稳步落地实施。

[参考文献]

[1]崔倩,李攀.水利部部署实施河湖库一体化监测感知体系建设三年行动[N].中国水利报,2025-07-17(001).

[2]李正,田鹏,陈海英.中国海堤生态化建设的进展和展望[J].海洋开发与管理,2025,42(9):92-97.

[3]林思,陈新辉,曾庆祥.“智慧海堤”管理平台建设研究[A]2026（第十四届）水利信息化技术交流会论文集[C].河海大学、三峡大学、长江水利委员会网络与信息中心,北京沃特咨询有限公司,2026:15.

[4]黄向伟,姜冲.基于 BIM 技术的智慧海堤管理平台建设[J].质量与认证,2023,(3):65-67.

[5]王帅,冯可晖,张军.基于5G+的大丰智慧海堤管理平台建设[J].江苏水利,2022,(6):43-46.

[6]陈艺翔.外走马埭海堤工程综合信息化管理系统构成及应用[J].水利科技,2021,(4):27-30.

[7]王宏晖.惠安县外走马埭海堤工程人工智能视频监测系统应用介绍[J].水利建设与管理,2021,41(2):72-76.

作者简介：徐海翔，1971 年 10 月 26 日，男，江苏如东，汉族，本科，工程师，研究方向:水利工程运行管理。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.