

国家海洋公园生态服务网络平台信息 系统设计与实现

刘双印¹, 巫建伟², 庄海东¹, 刘晓东¹, 满旺³

(1. 厦门蓝海天信息技术有限公司 厦门 361008; 2. 自然资源部第三海洋研究所 厦门 361005;
3. 厦门理工学院空间信息技术研究所 厦门 361024)

摘要:国家海洋公园是重要的生态景观、历史文化遗迹以及地质地貌景观,其具有重要的海洋生态价值和历史文化价值。为妥善解决近年来国家海洋公园在生态保护、公园建设以及公众宣传等方面存在的问题,文章探索建立国家海洋公园生态管理决策支撑信息管理系统。该系统以计算机硬件与网络通信平台为依托,采用模块化、组件化、面向对象的设计开发模式,基于 SOA 的组件化开发框架及 J2EE 的技术架构,采用 Oracle 数据库进行开发。系统整体框架包括基础设施层、软件平台、数据层、数据集成层、应用层和用户层等不同的层次,包括生态调查数据管理、数据展示和生态网络服务 App 3 个子系统。经过测试,系统运行良好,将为国家海洋公园生态保护、公园建设以及公众宣传等提供数据支持、技术保障与宣传渠道。

关键词:国家海洋公园;生态调查;信息管理;信息展示;App

中图分类号:P74 文献标志码:A 文章编号:1005—9857(2020)11—0028—07

Design and Implementation of Information System of National Marine Park Ecological Service Network Platform

LIU Shuangyin¹, WU Jianwei², ZHUANG Haidong¹, LIU Xiaodong¹, MAN Wang³

(1. Xiamen Lanhaitian Information Technology Co., Ltd., Xiamen 361008, China; 2. Third Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Xiamen 361005, China; 3. Institute of Spatial Information, Xiamen University of Technology, Xiamen 361024, China)

Abstract: National Marine Park is an important ecological landscape, historical and cultural relics and geological landscape, which has important marine ecological value and historical and cultural value. In recent years, China's marine park construction has made great strides, but there are still great weaknesses in ecological protection, park construction and public publicity. The establishment of marine park ecological management decision support information management system provides data support, technical support and publicity channels for marine park ecological protection, park construction and public publicity. Relying on computer hardware and network

communication platform, the system adopts modular, componentized and object-oriented design and development mode, componentized development framework based on SOA, technology architecture based on J2EE, and Oracle database. The overall framework of the system includes infrastructure layer, software platform, data layer, data integration layer, application layer and user layer. The system has realized three subsystems: the management subsystem of Ocean Park ecological survey data, the display subsystem of Ocean Park ecological survey data, and the APP of Ocean Park ecological network service. After testing, the system runs well and has achieved the expected goal.

Key words: National Ocean Park, Ecological survey, Information management, Information visualization, APP

0 引言

国家海洋公园是指为保护海洋生态与历史文化价值,发挥其生态旅游功能,在特殊的海洋生态景观、历史文化遗迹、独特地质地貌景观及其周边海域划定的海洋特别保护区。国家海洋公园与一般的公园不同,属于海洋特别保护区的一种类型,同时具有海洋特别保护区和公园的特征,其目的是建立海洋生态保护与海洋旅游开发相协调的可持续发展模式,在保护海洋生态环境的同时,合理发挥特定海域的生态旅游功能,实现生态环境效益和经济社会效益的双赢。

近年来,我国国家海洋公园建设和管理取得积极进展,国家海洋公园数量和面积增长迅速。截至 2016 年年底,我国已批准建立 49 个国家海洋公园^[1]。初步形成了包含特殊地理条件保护区、海洋生态保护区、海洋资源保护区和国家海洋公园等多种类型的海洋特别保护区网络体系^[2]。

尽管我国的国家海洋公园在近几年取得了跨越式的发展,但是目前我国的国家海洋公园仍存在重实现经济价值,轻生态修复、环境整治、公园保护以及公众宣传等。因此常常导致公园成立后对当地居民影响小,生态及社会效益发挥不明显等情况。

为了更好地增强对国家海洋公园环境与生态状况的了解,提高海洋环境的管理水平,为海洋环境与生态保护及应对环境灾害事故提供参考和技术支持。同时向民众普及海洋环境保护知识,提高海洋环境意识,更好地保护国家海洋公园环境与生态。本研究探索建立国家海洋公园生态管理决策

支撑信息管理系统,重点探讨国家海洋公园生态服务网络平台信息系统的设计与实现的技术方法。

1 研究现状

海洋保护区因具有特殊的地理条件、生态系统、生物与非生物条件及其在海洋生态保护方面的重要作用,很早就受到广泛重视并进行了大量研究。

2001 年张华国等^[3]通过对海洋自然保护区的特点和系统概念模型的分析研究,针对海洋保护区的空间决策分析与生态环境评价提出了海洋自然保护区地理信息系统(MNRGIS),并对其系统结构、关键技术和数据库结构的设计进行了初步的探讨,同时对系统在建设过程中会碰到的问题进行了说明并提出解决方案。

山东科技大学的刘冰等^[4]借助遥感影像技术解决海洋特别保护区因所处位置较偏僻、数据难以获取的问题,提高了保护区的数据获取的便捷性,增强了数据的现实性及可靠性;相诗尧^[5]利用地理信息技术通过多源数据实现对海洋特别保护区的全方位的信息刻画,为海洋特别保护区的维护、管理和展示提供技术便利。

乔延龙等^[6]以天津大神堂海洋特别保护区为试点,构建了包含监测平台、无线传输和岸基监控中心的监视监控系统,实现对海洋特别保护区的实时视频图像、生态环境、防灾减灾的监视监控,为海洋经济开发和生态环境保护的协调发展等提供助力。赵晴晴^[7]则借助分析评价体系的构建及其模型的实现对海洋保护区的水质、沉积物、生物多样性等进行分析评价。

海洋公园是海洋保护区的一种类型,因为提出时间较晚,研究的单位及其成果相对较少。

江苏省连云港市海域使用保护动态管理中心经过连云港海州湾国家公园的数据化管理过程,针对目前海洋公园管理过程中出现的问题提出通过硬件、网络、系统的建设实现对海洋公园的管理升级与优化^[8]。

国内针对海洋保护区与海洋公园的信息系统建设多集中于政府信息管理、模型分析以及应用决策方面,针对管理执行、项目研究及其公众科普的信息系统则相对较少,本研究以这三者为主要服务对象来构建服务系统。

2 系统构建目标与主要内容

通过构建国家海洋公园生态环境保护管理信息共享与在线互动系统,一方面为海洋管理机构、项目研究机构以及公众之间提供合作交流的技术平台,通过广泛收集公众的意见和建议,提升公园的能力建设和综合管理服务水平,提高国家海洋公园的知名度和展示度,创造社会效益;另一方面作为国家海洋公园的综合展示窗口,发挥示范带动效应,提高国际影响力。

系统构建涉及的主要工作内容包括以下几方面。

(1)进行各国家海洋公园网络成员基本信息、生态调查数据信息整合,实现实时数据获取接口,构建国家海洋公园网络数据库系统,研究并形成各个合作公园都能解读的数据服务接口。

(2)依托生态调查数据的全面分析与信息提取,研发国家海洋公园生态环境信息展示与生态评估可视化交互环境,为海洋功能生态服务网络提供智能、高效在线交流协作环境。

(3)形成国家海洋公园合作方合作交流、信息共享、经验共享、管理决策的互动平台,实时展示国家海洋公园的环境与工作动态,发布项目工作进展以及合作成果,促进合作方交流。

(4)搭配以各国家海洋公园网络成员生态旅游推广、旅游移动定位服务、国家海洋公园生态保护宣传公众服务为主导功能的移动终端 App 软件应用的研发,形成海洋生态保护、国家海洋公园网络

推广在线宣传窗口。

3 需求分析

3.1 用户角色分析

面向系统业务需求及系统管理需求,可将系统用户划分为 3 种用户角色。

(1)系统管理员。具有系统最大的管理权限,拥有系统全局管理权限。权限内容为系统内所有用户管理与用户权限管理。

(2)公园管理员。国家海洋公园网络合作方成员,通过系统进行国家海洋公园数据信息共享、管理经验共享,展示国家海洋公园的环境与工作动态,发布项目工作进展以及合作成果。权限内容为:具备各国家海洋公园的浏览权限;具备所辖示范区国家海洋公园的数据的全部管理功能;具备所辖示范区国家海洋公园基本信息、管理情况进行维护权限,包括公园介绍、保护目标、功能区划、管理条例、环保宣传、科研活动、生态修复、生态旅游,辖区生态环境、生物资源等内容进行编辑管理,更新新闻公告信息等。

(3)公众。接受示范区生态旅游推广和国家海洋公园生态保护宣传的公众,并通过系统进行旅游体验分享。系统旅游方面的业务功能区别于传统的旅游网站,主要功能集中于为公众提供各国家海洋公园基本信息、基础设施情况,吸引用户的重点在于生态环境保护宣传、生物生态知识科普。权限内容为:国家海洋公园基本信息的浏览;海洋生态环境、生物资源科普及热点信息浏览;公园多媒体热点信息浏览与分享,具体体现为旅游现场多媒体信息分享,如,发布照片、视频及文字描述等。

3.2 系统数据内容

依据项目调查进展情况以及数据收集情况,系统涉及数据形式包括以下几种类别。

(1)表格数据。包括国家海洋公园现场调查与历史收集整理数据等。

(2)矢量数据。包括国家海洋公园功能区划数据、土地利用现状数据、园区各种调查与要素数据等。

(3)栅格数据。遥感影像、无人机航测影像等。

(4)基础环境场数据。区域风流场、叶绿素开

源数据等。

(5)多媒体展示数据。现场采集图像、视频素材等。

(6)360 全景数据。现场采集 360 全景素材。

(7)三维场景数据。包括无人机倾斜摄影三维建模与地物独立建模数据。

3.3 系统展示框架

依据系统主要业务需要,同时根据系统需要展示信息及数据内容的获取区域范围特征,将系统在界面展示层次上划分为以下几个部分。

(1)大尺度。由于项目各示范区分布在国家沿海省、市、自治区,使用单位包括省、市、自治区、县等地区的公园管理单位及公众用户,因此系统主页面定位在全国的大尺度范围,该尺度除了反映各示范区具体位置之外,也可以在大尺度范围内展示实时的全国海洋环境背景场数据,包括风场、流场、叶绿素场等。同时,基于系统设定的针对各示范区的生态环境评估与国家海洋公园管理评估模型,可以在该层次上展示各种评估结果。

(2)中尺度。该尺度为国家海洋公园现场调查数据信息、国家海洋公园管理情况的主要展示层。具体尺度范围为各国家海洋公园的区域范围,在该尺度上可以以空间分布的形式展示各种带有空间信息的数据调查结果,同时可以将用户兴趣范围聚焦于国家海洋公园区域范围。

(3)小尺度。经过无人机倾斜摄影测量以及独立建模的国家海洋公园标志性地物的三维场景,需要在更小的尺度上才能体现样式,因此该尺度是在中尺度范围基础上的更小尺度展示,用户可以对国家海洋公园的局部区域进行浏览,除了高分辨率遥感影像可以具有更好的展现效果外,360 全景素材也能更好地结合具体位置场景进行展现。

(4)移动终端 App。移动终端 App 的功能设计主要定位为国家海洋公园基本信息的浏览、生态环境保护宣传以及用户交流操作(热点场景多媒体信息分享、国家海洋公园管理相关问卷调查),系统的部分展示内容将集成为移动终端 App 向公众发布。

4 系统体系结构设计

依据系统构建目标,国家海洋公园生态服务网

络平台信息系统体系结构如图 1 所示。从总体上看,建设一个以计算机硬件与网络通信平台为依托,以政策、法规、规范、标准、信息化机构以及安全体系为保障的实验室资源管理信息系统,在良好的支撑环境下,为实验室资源的专业化管理提供服务。以“架构统一、体系开放、分级考虑、体现个性”的设计思想,在充分保证系统所要求的各种属性不变的前提下,采用组件化设计。整体框架包括基础设施层、软件平台、数据层、数据集成层、应用层和用户层等不同的层次。

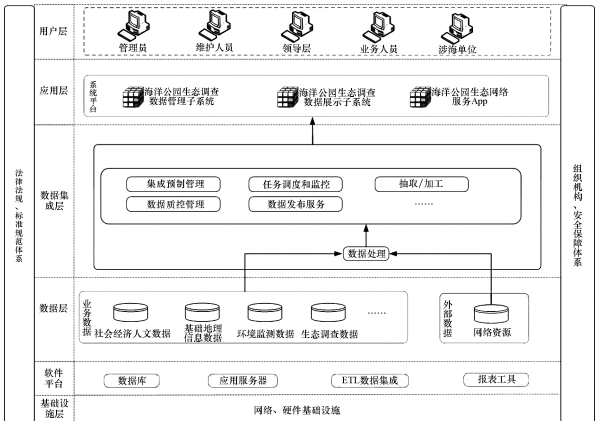


图 1 系统体系结构

基础设施与软件平台层,包括网络环境、软硬件设施等基础设施,进一步保障系统顺利运行。其中基础设施层包括 PC 终端、服务器、交换机等硬件设施,软件平台包括操作系统、数据库系统、应用服务、ETL 数据集成工具、报表工具等软件环境。

数据层包括基础地理数据库、水文气象数据库、社会经济人物数据库、敏感信息数据库、环境监测数据库和生态调查数据库等数据。

数据集成层在整个框架中具有承上启下的作用,通过对集成预制管理、任务调度和监控、抽取/加工引擎、数据质控管理实现对信息资源的统一集中管理,并通过数据发布、数据共享等为上层综合应用系统获取所需的数据资源提供统一的基础支撑服务。

综合应用层主要包括了国家海洋公园生态调查数据管理子系统、国家海洋公园生态调查数据展示子系统和国家海洋公园生态网络服务 App。

用户层指应用系统的直接用户,分为管理人

员、维护人员、领导层、相关涉海单位和业务人员 5 个类型。

根据系统需求的理解,并参考相关平台等系统的技术路线,系统采用模块化、组件化、面向对象的设计开发模式,基于 SOA 的组件化开发框架,基于 J2EE 的技术架构,以及采用 Oracle 数据库。

5 功能模块设计

依据系统业务功能需要与系统用户角色情况,系统功能划分为四大模块。其中,区域调查数据管理与展示模块,主要功能为调查数据均在中尺度 GIS 展示、分布情况面数据、公众科普热点数据提供 App 展示;国家海洋公园管理与展示模块主要包括国家海洋公园基本信息管理、功能区划信息管理、公园基础设施管理、公园热点景区管理、环保宣传活动管理、科研活动管理、生态修复活动管理、新闻公告管理和生态旅游信息管理等,管理形式包括中尺度、移动终端 App, GIS 展示及文本内容展示;国家海洋公园生态环境质量与管理水平评估模块主要包括海水水质环境质量评价、海洋沉积物环境质量评价、海洋生物多样性评估、国家海洋公园管理水平评估和调查问卷管理;旅游信息共享模块主要包括旅游体验多媒体信息分享和公众多媒体信息审核。

6 系统实现与应用

结合总体的功能模块划分,整个项目按照使用受众以及功能要求划分为 3 个子系统,分别为:国家海洋公园生态调查数据管理子系统、国家海洋公园生态调查数据展示子系统以及国家海洋公园生态网络服务 App。

6.1 国家海洋公园生态调查数据管理子系统

建立国家海洋公园生态调查数据综合数据库,数据库建设内容包括:基础地理信息数据库、社会经济人文数据库、敏感信息数据库、环境监测数据库和生态调查数据库。

通过数据协调、现场监测、网络爬取等多种技术手段采集各国家海洋公园空间区域、地形地貌、基础专题、卫星遥感影像、DEM 等地理信息数据,通过标准的数据入库、编辑处理、存储,建成基础地理信息数据库,数据存储形式包括栅格和矢量两种

方式。

依据权威部门发布的统计年鉴、信息公报,以及权威行业网站公布的数据为基础,通过整合、甄选、加工,形成更加系统、专业的数据集。包括各国家海洋公园社会文化信息、经济统计信息、文献资料信息等,建立社会经济人文数据库。

敏感信息数据库不同于一般的数据库,对数据的安全性有着十分特殊的要求。首先,对数据内容进行脱密操作,脱密操作过程复杂,既要考虑到数据的敏感性也要考虑到脱密后的数据的可用性,通过对数据量、数据覆盖范围、数据“分辨率”以及关键字段等内容进行合理的取舍,使其安全可用。其次,制定授权机制,对内部不同级别用户进行权限限制。数据内容包括基础地貌、水深地质、渔业资源分布、重点生境等信息。

建立环境监测数据库。利用环境实时监测或环境评价调查工作中获得的大量数据资料建立数据库,根据需要按时间、项目或采样区域绘制成图表进行污染源分析,采用直方图显示环境质量分析和进行动态比较。包括各国家海洋公园水质监测、沉积物监测等数据。

将获取的生态调查数据汇总形成数据集,详细记录调查时间、区域、方法和调查结果,包括叶绿素、浮游生物、游泳动物、底栖生物、鱼卵仔鱼等调查数据,建立生态调查数据库。

6.2 国家海洋公园生态调查数据展示子系统

海洋基础地理信息的展示,通过选择收集地形数据、高程数据进行三维基础数据信息的采集,形成三维立体的空间数据基础展示环境。集成基础 WMS 地图服务功能,实现不同的 WMS 地图服务的显示,同时对图层的显示进行控制。实现对卫星遥感影像、航空遥感影像、无人机航拍影像、基础地理数据、近海滩涂养殖分布、海水养殖现状等地理信息的展示及控制。

360 全景数据展示,通过采集各国家海洋公园重点区域的 360 度影像,制作网络 360 展示平台,用户可任意选择感兴趣的视角对公园全景进行查看,系统为用户提供环视、俯瞰和仰视等身临其境般的体验。360 景观功能模块采用的是独立功能模块开

发,通过定义规范实现对应的脚本插件与接口,实现不同平台对 360 景观功能模块的调用,实现数据共享。

视频展示采用通用的视频服务器实现网络视频播放要求,视频服务器采用 MPEG4 或 MPEG2 等压缩格式,在符合技术指标的情况下对视频数据进行压缩编码,以满足存储和传输的要求。

水文气象信息动态展示,系统实现风场、流场等水文气象信息的动态显示功能,通过对动画疏密、动画长度及消失时间等参数的控制,实现对风场数据的动画展示。系统基于道格拉斯-普克抽稀算法,根据不同的展示尺度对海量的海洋背景数据进行合理的抽稀与压缩,从中提取关键性数据,同时利用 GIS 技术、数据可视化技术以及 HTML5 的动态显示技术,结合坐标投影算法与实时数据方向速度计算,实现风场、流场、温度、湿度等海洋水文气象、环境监测等数据在时间与空间上的动态展示,达到更加直观的展现效果。

监测断面信息展示,通过 GIS 技术,将海洋调查中的断面采集信息在地图上进行直观的展示,方便用户查看断面的总体监测信息。

GIS 基本操作主要包括图形显示(地图自由缩放、漫游、刷新屏幕、图形移动),图层操作(地名、区划、界线数据的点、线、面的打开、移动功能),地图目标选择(点选取目标,矩形选取目标,多边形选取和取消选择功能),矢量和影像图层切换,固定比例显示,地图坐标显示,全图显示等。

三维展示利用遥感影像中的高程信息,生成地形的三维模型,并将影像图叠加后形成区域地形的三维效果。利用 Web 的三维展示技术实现地形三维效果的显示。三维效果展示功能满足本节中所提及的各项数据的集成展示要求。

6.3 国家海洋公园生态网络服务 App

通过文字、图片、动画和视频等多种展示方式为用户展示各国家海洋公园示范区内的海洋、地理、社会、经济、人文等内容信息,并将之有序地组合起来,形成一个整体,使用户能更直观和全面地了解各国家海洋公园示范区。通过 App 进入国家海洋公园概况模块,可通过选择海洋、地理、社会、

经济、人文类别,查看相应海域的海洋介绍内容。

6.4 系统应用

项目成果在中国与东盟各国联合的针对海洋公园的管理、科研、宣传的合作项目中发挥了重要作用,项目收集整理了中国—东盟的公园的基础信息、地理信息、环境信息、社会信息以及人文信息等并提供相应的管理、分析、展示及大众互动的功能,为海洋公园的管理、科研人员的信息交流以及针对大众的科普宣传等提供技术支撑,起到了很好的示范作用。

7 结论

为更好地保护国家海洋公园环境与生态,增强对国家海洋公园环境与生态状况的了解,提高海洋环境的管理水平,为海洋环境与生态保护及应对环境灾害事故提供参考和技术支持,项目构建了国家海洋公园生态管理决策支撑信息管理系统,开展国家海洋公园生态环境的风险评估,为国家海洋公园生态管理的相关决策提供数据支撑。

依据系统构建目标,国家海洋公园生态服务网络平台信息系统体系结构以计算机硬件与网络通信平台为依托,以“架构统一、体系开放、分级考虑、体现个性”的设计思想,在充分保证系统所要求的各种属性不变的前提下,采用模块化、组件化、面向对象的设计开发模式,基于 SOA 的组件化开发框架与 J2EE 的技术架构,采用 Oracle 数据库。整个系统体系的整体框架包括基础设施层、软件平台、数据层、数据集成层、应用层和用户层等不同的层次。系统功能模块包括区域调查数据管理与展示、国家海洋公园管理与展示、国家海洋公园生态环境质量与管理水平评估和旅游信息共享。系统实现了国家海洋公园生态调查数据管理子系统、国家海洋公园生态调查数据展示子系统和国家海洋公园生态网络服务 App 3 个子系统。经过测试,系统运行良好,达到了预期目的。

参考文献

- [1] 邓颖颖,于莹,刘芳明.我国南海海洋国家公园建设[J].海洋开发与管理,2019,36(4).
- [2] 颜利,蒋金龙,王金坑.厦门国家级国家海洋公园管理模式研究[J].海洋开发与管理,2015,32(7).

[3] 张华国,周长宝,黄韦艮.海洋自然保护区地理信息系统建设初探[J].地球信息科学,2001(1):21—26.

[4] 刘冰,相诗尧,刘坤路.遥感影像在海洋特别保护区地理信息系统研发中的应用[J].气象水文海洋仪器,2013,30(4):62—66.

[5] 相诗尧.基于多源数据的海洋特别保护区地理信息系统[J].河北工程大学学报:社会科学版,2013(1):34—36.

[6] 乔延龙,陈亮,殷小亚.天津大神堂海洋特别保护区监视监控系统建设[J].海洋开发与管理,2015,32(9):81—84.

[7] 赵晴晴.海洋保护区管理系统的分析评价功能研究[D].大连:辽宁师范大学,2012.

[8] 陈骁.新形势下连云港海州湾国家级海洋公园数字化管理模式初探[J].中国资源综合利用,2015,33(9).

[9] 刘莹,崔文林,滕菲,等.国外国家海洋公园监测体系建设经验及对我国的借鉴[J].海洋开发与管理,2016,33(11).

[10] 王文君.烟台山国家级国家海洋公园保护建设管理对策[J].安徽农业科学 2017,45(17):50—52,56.

[11] 蒋小翼.关于建立国家海洋公园的法律建议[J].中国软科学,2019(4).

[12] 刘龙.COM 组件化程序设计方法研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2007.

[13] 钟一俊,周明磊,洪建光,等.基于组件化设计的电网 GIS 及应用[J].电力信息与通信技术,2014,12(12):39—43.

[14] 克罗匹,罗铁庚.C 语言教程:模块化程序设计[M].北京:清华大学出版社,2004.

[15] 张宇,庄晋林.面向对象设计原则和设计模式的应用[J].华北水利水电大学学报(自然科学版),2007,28(1):63—65.