

文章编号: 1004- 4574(2009)06- 0087- 06

# 台湾海峡区域防灾减灾信息服务系统研究

张 新<sup>1</sup>, 董 文<sup>1</sup>, 池天河<sup>1</sup>, 洪华生<sup>2</sup>

(11 中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101; 21 厦门大学 近海海洋环境科学国家重点实验室, 福建 厦门 361005)

**摘 要:** 台湾海峡及其周边海域是我国海洋灾害发生的重点区域, 充分利用我国在该区域投入巨资构建的海洋动力环境实时立体监测系统所获取的海洋动力参数数据, 构建区域性防灾减灾信息服务系统具有重要的意义。从台湾海峡海洋动力环境立体监测数据防灾减灾应用和网络服务角度出发, 提出了防灾减灾信息服务的数据服务、信息服务和决策服务等 3 个层次的划分方法, 研究了基于数据仓库、XML、中间件和基于地球球体模型的三维可视化等的服务技术实现策略。提出的防灾减灾信息服务系统构建技术充分考虑了不同用户的应用需求, 并通过工程化实践提升了我国海洋动力环境立体监测信息的广泛共享和深度应用的层次。

**关键词:** 台湾海峡; 海洋立体监测; 防灾减灾; 信息服务

中图分类号: K928 44

文献标识码: A

## Study on information service system for ocean disaster prevention and reduction in Taiwan Strait area

ZHANG Xin<sup>1</sup>, DONG Wen<sup>1</sup>, CHITianhe<sup>1</sup>, HONG Hua2sheng<sup>2</sup>

(1 Institute of Remote Sensing Applications Chinese Academy of Sciences Beijing 100101 China)

(2 State Key Laboratory of Marine Environmental Science Xiamen University Xiamen 361005 China)

**Abstract** Taiwan Strait and its circumjacent ocean region are main region of ocean disaster occurrence in China so substantive fund has been devoted to construct oceanic dynamic environment stereo real time monitoring system. Then the construction of information service system for oceanic disaster prevention and reduction is of great importance to making the best of the acquired data. In this paper, the service content partition was put forward firstly according to the requirement of the ocean disaster prevention and reduction, which includes three aspects: i.e. data service, information service and decision making service. The service realization technologies were studied, which includes data warehouse, XML, middleware and three dimensional visualization based on earth sphere model. The technology system presented in this paper upgraded the ocean dynamic environment stereo monitoring data sharing and its application level in China through meeting the requirement of users and engineering application practice.

**Key words** Taiwan Strait; ocean stereo monitoring; disaster prevention and reducing; information service

我国是世界上海洋灾害最严重的国家之一。2008年我国共发生风暴潮、海浪、海冰、赤潮及其他海洋灾害 134次, 造成直接经济损失 206.05亿元, 死亡(含失踪) 152人, 其中主要灾害损失由风暴潮造成, 仅 0814 / 黑格比 0台台风风暴潮就导致直接经济损失 132.74亿元, 死亡(含失踪) 26人<sup>[1]</sup>。

收稿日期: 2008- 09- 21; 修订日期: 2009- 10- 23

基金项目: 国家高新技术研究发展计划(863计划)项目资助(2009AA12Z208)

作者简介: 张 新(1974- ), 男, 副研究员, 主要从事海洋空间信息系统关键技术及其工程实践研究。E-mail: zhang@irsa.ac.cn

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

由遥感卫星组成的天基海洋环境监测平台,海洋巡航飞机、有人/无人航空遥感飞机组成的空基海洋环境监测平台,固定海洋环境监测站和高频地波雷达站组成的岸基海洋环境监测平台,浮标、潜标、漂流浮标、船舶等组成的海基海洋环境监测平台,水下固定监测站等组成的海底海洋环境监测平台等构成的多平台、长时序海洋环境立体监测系统为海洋防灾减灾提供了可靠、及时海洋动力环境参数数据源保障<sup>[2]</sup>。

台湾海峡是连接我国东海和南海的重要水道,地形变化剧烈,由于多种水系在该处交汇,海域的流系结构相当复杂,是我国海域中风浪最大,受热带风暴和台风影响频繁,风暴潮极为严重的海区,湾海峡平均风速在 7~10m/s 之间,比我国其他海区的 4~7m/s 强一倍,是我国海洋灾害发生的重点区域<sup>[3]</sup>。我国从十五到十一五期间,通过 863 重大专项等形式的支持在台湾海峡及周边海域构建区域性海洋动力环境实时立体监测系统<sup>[4-5]</sup>。充分利用已有的海洋动力环境实时立体监测系统获取的海洋动力参数数据,构建区域性防灾减灾信息服务系统具有重要意义<sup>[6-7]</sup>。

国际上典型的海洋观测系统研究有全球海洋观测系统(GOOS)、基于遥感技术的全球海平面上升研究、美国 DOS、澳大利亚 BLUELINK 等系统<sup>[8-14]</sup>,国内该领域的典型研究成果包括罗续业等提出的海洋环境立体监测系统的设计方法等<sup>[6]</sup>。另外,在海洋信息共享技术、海洋地理信息系统、数字海洋构建基准与关键技术、海岸带及近海卫星遥感应应用信息系统构建等相关技术领域也有相关的研究成果<sup>[15-23]</sup>。已有的研究成果主要侧重在监测数据获取方法、传输和组织存储技术等方面,其应用主要还是以海洋要素场(风场、流场、浪场等)产品图片的方式向外发布,表现方法单一且过于专业化,不能很好为决策者服务。本论文主要从个性化服务分类、可视化表达技术等方面对台湾海峡区域防灾减灾信息服务系统进行进一步深入研究。

### 1 海洋动力环境立体监测数据的获取与处理

台湾海峡海洋动力环境立体监测网主要由海岸基/平台基监测网、高频地波雷达监测网、潜标和浮标监测网、卫星遥感监测网、船基监测网等构成。监测网监测范围从沿岸延伸到近海、中远海,甚至深海;从海面监测向上扩充到卫星和航空遥感,从海面监测向下深入到水中、甚至海底;从固定站位监测发展为移动巡测,实现了真正意义上的立体监测。

台湾海峡海洋动力环境立体监测信息服务系统结构总体划分为监测数据获取、监测数据集成、数据处理与信息产品制作、防灾减灾信息服务功能模块(其数据获取、处理与信息服务流程如图 1 所示),系统集中运行于福建省海洋与渔业管理局福州总中心,部分运行于厦门分数据中心。

监测数据获取从空间范围上讲由空中、海面、水体、海底,海岸等监测设备构成的海洋动力环境立体监测子系统构成,从监测区域上讲涵盖了台湾海峡西岸大陆近海、台湾海峡中线、台湾岛沿岸和台湾岛东部部分海域,从监测的海洋动力参数上包括海面风场、温度、盐度、海流、波浪、潮汐等。系统通过有线通讯方式和无线通信方式(海事卫星、GSM、北斗通讯卫星等),完成立体监测网监测数据和信息产品的实时或准实时传输,实时数据获取时效小于 60min。

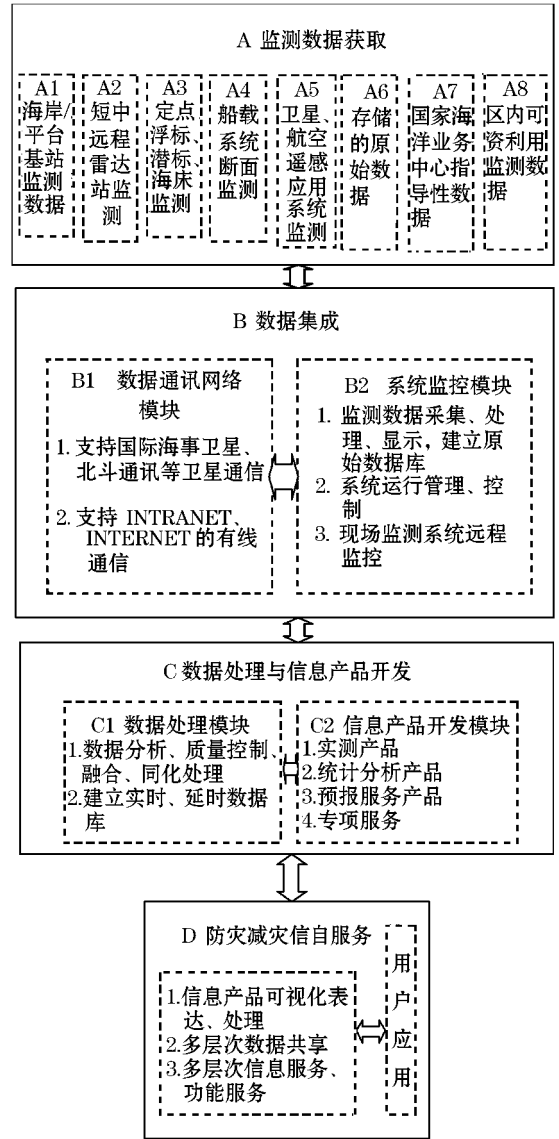


图 1 台湾海峡海洋动力环境立体监测数据获取、处理与信息服务流程  
Fig 1 Work flow of data acquisition/processing and information service of oceanic dynamic environment monitoring system for Taiwan Strait

防灾减灾信息服务是整个台湾海峡及周边海域海洋动力环境实时立体监测系统构建的重点内容和终极目标,也是本文研究的重要内容。

### 2 防灾减灾信息服务层次划分理论

从防灾减灾应用角度考虑,本文提出台湾海峡海洋动力环境立体监测信息服务层次的划分方案,主要包括数据服务、信息服务和决策服务 3 个层次,每一个层次对应着不同类型的数据内容和用户群体。

数据层主要提供给用户原始监测数据或经过简单加工后的数据。在数据提供之前,所有监测数据都要经过数据精确性检验、数据标准化分类等步骤,使之成为遵循统一标准、质量合格的数据,以满足用户的要求。其用户对象主要是专业人员和科研单位的科研人员,目的是为了进行科学研究和数值计算。

信息服务主要提供给用户经过一定的加工步骤后生成的信息产品,其用户群体主要是非专业人员。用户看到的不再是简单的原始监测数据,而是对用户有用的信息,主要是将数据经过计算生成能反映出监测区域海洋生态和动力环境状况的信息。

决策服务层主要通过网络提供给用户一定的分析决策支持能力。其用户对象主要是决策领导群体。其服务内容的生成流程是通过决策计算模型动态调用数据层提供的数据、信息层提供的信息并经过计算处理后为领导提供预测和预报结果,供领导群体进行辅助决策参考。

### 3 基于 WEB PORTAL 的海洋动力环境立体监测数据服务技术

海洋立体监测设备获取到的数据,通过不同的传输方式(海事卫星、GSM、北斗通讯卫星等)传送到福建示范区一级数据中心,通过中心的数据集成平台对数据进行解译,形成 XML 文件,然后通过监测数据处理中间件软件实现批量入库。

考虑到监测数据的多源性、异构性,采用 XML 格式对其进行存储。XML 特点在于将结构化数据与其他描述信息分离开来,允许对不同来源的结构化数据进行合并、集成,客户获得 XML 数据后可以方便地进行扩展以适应多方面的数据应用需求。从数据描述语言角度看,XML 是灵活的、可扩展的、有良好的结构和约束;从数据处理角度来看,它格式简单且易于读取,同时又易于被应用程序所处理。

为了实现对大数据量的存储、管理和网络共享,采用数据仓库技术通过 ORACLE 的 OWB 工具对海洋立体监测数据源进行抽取、转换和清洗,形成时间和空间连续的的序列核心数据,以最适合的方式载入中央仓库进行管理,并提供数据分析与表达功能及对外接口。

为了实现从原始监测数据到数据仓库的转换,并保证数据的安全性,本研究采用了数据处理软件中间件技术,自动完成不同类型海洋环境立体监测数据的读取、解析、质量控制以及入库工作。它可以将各种监测设备已有的历史监测数据和实时获取的监测数据自动入库,为防灾减灾信息服务运行提供数据保障。

数据处理中间件主要包括多源数据读取模块、不同监测设备的数据处理模块和数据入库模块 3 部分。多源数据读取模块自动扫描并获取立体监测数据接收设备服务器上的数据,判断各个文件实体所属的监测数据类型,并进入到相应的数据解析模块;数据解析模块是整个中间件的核心模块,实现对不同监测数据的独立的数据解析和质量控制,它根据不同的监测数据格式,读取并解析指定文件的内容并进行数据质量判断,剔除错误数据;数据入库模块的主要任务是将已解析和质量控制的监测数据根据其类型写入数据库相应的监测数据表中进行存储。

针对科研人员、业务人员对海洋立体监测数据共享的需求,本研究基于 WEB PORTAL 的技术思路,以空间化、可视化的形式展示各类监测设备的布放位置,并提供监测设备的状态属性信息;以数据表、数据文件的形式共享监测数据,并提供监测数据浏览、查询、下载等服务。图 2 是地波雷达监测设备的数据服务界面。

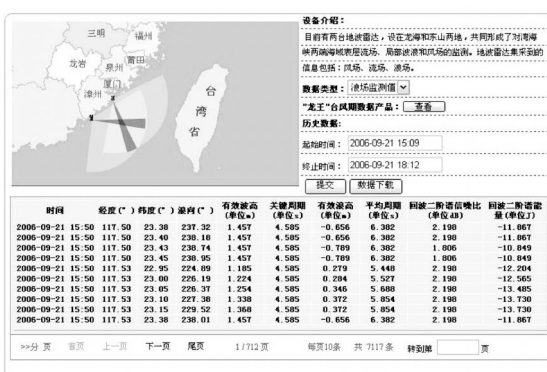


图 2 地波雷达数据服务界面图

Fig 2 Interface of CODAR data service

### 4 基于 WEB的海洋动力环境立体监测信息产品服务技术

海洋立体监测数据经过一定的技术手段处理,就会转化成对于公众有用的信息,并通过诸如潮位预报、海浪预报和海水浴场等专题的形式提供网络服务,具体服务形式包括提供各潮位站潮位预报信息查询等,查询结果同时以曲线图、数据表和动态模拟的形式进行展示,并可对实测数据曲线与预报数据曲线进行拟合和对比;服务内容包括福建沿海和台湾海峡海浪预报信息、福建沿海各海水浴场预报信息的空间关联查询和数据表展示等。图 3 给出了其中潮位预报信息服务的界面。

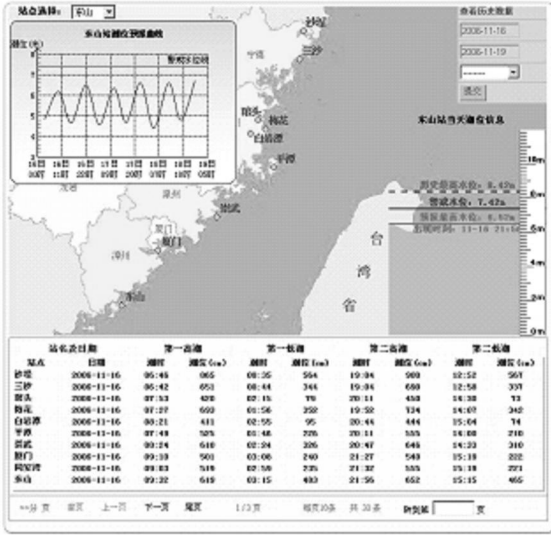


图 3 潮位预报信息服务界面

Fig 3 Interface of tide forecasting information service

对于大区域的海洋动力环境参数比如海表面温度 (SST)信息,沿海海洋站、船测、浮标等观测手段存在费时费力,数据的时空分布有限等不足,不能很好的反映温度场的空间分布及时间变化过程,需要通过卫星遥感进行监测。台湾海峡及周边海域海表温度目前主要应用的是美国遥感卫星 MODIS传感器的中红外和远红外两组波段进行反演。由于遥感影像是信号通过大气后得到的地面信息,大气的影响不可忽略,MODIS远红外波段主要受大气中水汽的影响,进行反演的关键就是去除大气中水汽的影响。而目前大气中水汽的垂直分布信息,特别是海上大气中的水汽垂直分布信息相对缺乏,可以利用不同波段的远红外信号受水汽的影响差异显著的原理,使用分裂窗技术对水汽的影响进行订正,然后进行统计回归建立反演模式。为了提高海洋动力环境要素参数的信息反演精度,还需要通过浮标观测、台站观测、船基监测数据联合校验的方法对反演模式进行优化。图 4为 MODIS数据反演得到的海表面温度信息产品服务界面。

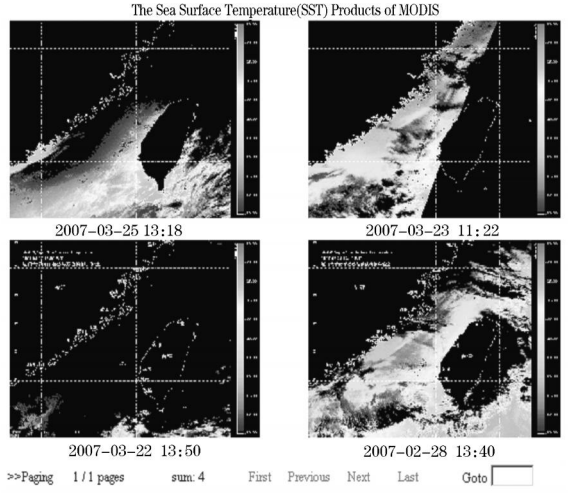


图 4 MODIS数据反演得到的海表面温度信息产品服务界面

Fig 4 In terface of sea surface tmperature (SST) information products service from inversion ofMODIS data

### 5 基于地球球体模型和 WEB的防灾减灾决策信息服务技术

#### 5.1 基于地球球体模型的台风风暴潮时空过程表达技术

台风风暴潮发生期间,政府决策部门急需在最短的时间内获取台风路径、风暴潮发生区域的潮位场、各站点增水、天文潮位、总水位等的时空变化过程信息作为辅助决策依据。基于海洋动力环境立体监测数据和风暴潮预报模型生成的台风风暴潮预测预报结果通过基于 WEB的多参数水位变化曲线和基于地球球体的三维时空过程表达两种技术为领导提供辅助决策服务。基于 WEB的多参数水位变化曲线主要是表达台风风暴潮期间各预报站点的增水、天文潮位、总水位等信息的时间变化和多参数对比展示。基于地球球体的三维时空过程表达通过融合了三维地形数据、多分辨率遥感数据形成的地球球体模型来展示不同视角下的台风路径位置信息、风暴潮区域潮位场信息、海浪消息、流场信息等的时空变化过程,为领导提供直观、数字化、交互式的辅助决策支持。图 5和图 6展示的是 2008年第 13号台风引起的风暴潮灾害的预报数据形成的不同空间视角高度下看到的低分辨率和高分辨率效果图,不同高度采用了不同分级可视化处理技术,实现了在高度变

化过程中流畅的渐变效果, 所有这些功能都通过 WEB 提供服务。其中图 6 左上角是可视化颜色与表征的海面潮位高度数值的对照图例, 右下角显示的是当前查看的信息对应的预报发生的时间。

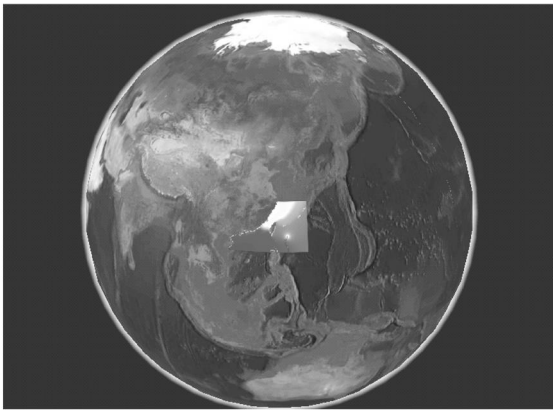


图 5 基于全球视角的风暴潮过程低分辨率可视化表达

Fig 5 Global view based low resolution visualized expression of storm surge process

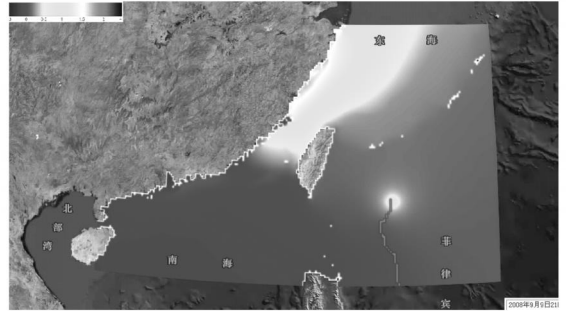


图 6 基于区域视角的风暴潮过程高分辨率可视化表达

Fig 6 Regional view based high resolution visualized expression of storm surge process

### 5.2 突发性海上事故应急辅助决策服务

溢油、沉船、人员遇险等突发性海上事故发生后, 应急救援人员和政府决策部门急需在最短的时间内获取未来一段时间内, 事故对象漂移的路径和空间范围。基于海洋动力环境立体监测数据、海流数值模拟计算以及预测预报模型计算的结果通过 WEB 及时对外发布, 能给领导提供辅助决策服务。采用基于海难案例的业务组织技术, 实现了船只漂移轨迹预报、人员漂移轨迹预报、溢油扩散过程预报和海况数据等信息的服务, 并提供海难事故发展态势轨迹动态模拟、海难事故案例背景信息和海难事故发展态势轨迹信息查询与数据下载、海难相关海况数据信息查询等功能。海难相关海况数据包括大浮标、地波雷达、海浪预报等。图 7 给出了人员漂移轨迹预报信息服务的界面。

## 6 结论与展望

台湾海峡及周边海域是我国海洋灾害发生的重点区域, 充分利用已有的海洋动力环境实时立体监测系统获取的海洋动力参数数据, 构建区域性防灾减灾信息服务系统具有重要意义。本文从台湾海峡海洋动力环境立体监测数据防灾减灾应用和网络服务角度出发, 提出了防灾减灾信息服务的数据服务、信息服务和决策服务等 3 个层次的划分方法, 研究了基于数据仓库、XML、中间件、基于地球球体模型的三维可视化等的防灾减灾信息服务技术。本文所提出的防灾减灾信息服务系统构建技术充分考虑了不同用户的应用需求并进行了工程化应用检验, 对于海洋动力环境立体监测信息的广泛共享、深度应用, 提升我国区域性防灾减灾应用水平具有重要探索意义。

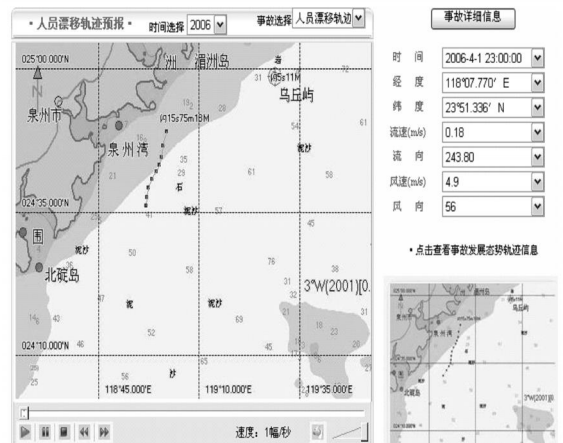


图 7 人员漂移轨迹预报信息服务界面

Fig 7 Information service interface of human floating route

## 参考文献:

[ 1 ] 国家海洋局. 5 2008 年中国海洋灾害公报 6, 2009 年 1 月. [http //www. soa gov cn](http://www.soa.gov.cn)

[ 2 ] The National Office for Integrated and Sustained Ocean Observations. First Annual Integrated Ocean Observing System ( IOOS ) Development Plan - A Report of the National Ocean Research Leadership Council Prepared By Ocean US [ R ]. [http://www. ocean. us](http://www.ocean.us) Jan , 2005.

[ 3 ] 张文舟, 胡建宇, 商少平. 福建沿海风暴潮特征的分析 [ J ]. 海洋通报, 2004, 23 ( 3 ): 13- 19

[ 4 ] 池天河, 张新, 王钦敏. 台湾海峡海洋动力环境立体监测信息服务系统 [ J ]. 华南理工大学学报 ( 自然科学版 ), 2004, 32 ( 4 ): 19~ 22

[ 5 ] 赵小锋, 池天河, 张新等. 福建海洋环境立体监测信息服务系统的设计与实施 [ J ]. 台湾海峡, 2007, 26 ( 4 ): 23- 31

- [ 6 ] 罗续业, 周智海, 曹东等. 海洋环境立体监测系统的设计方法 [ J ]. 海洋通报, 2006, 25(4): 69- 77
- [ 7 ] 林千红. 区域海洋立体监测系统潜在经济效益 [ J ]. 台湾海峡, 2006, 25( 1): 130- 138
- [ 8 ] The National Office for Integrated and Sustained Ocean Observations. First Annual Integrated Ocean Observing System ( IOOS ) Development Plan - A Report of the National Ocean Research Leadership Council Prepared By Ocean US [ R ]. <http://www.ocean.us> Jan, 2005.
- [ 9 ] <http://www.bom.gov.au/oceanography/forecasts/index.shtml>
- [ 10 ] <http://www.ioos-goos.org/content/view/index.html>
- [ 11 ] Lisa Strain, Abbas Rajabifard, Ian Williamson. Marine administration and spatial data infrastructure [ J ]. Marine Policy, 2006, 30(4): 431-441
- [ 12 ] Mark J Kaiser, Allan G Pulsipher. The potential value of improved ocean observation systems in the Gulf of Mexico [ J ]. Marine Policy, 2004, 28( 6): 469- 489
- [ 13 ] Terrill E Peck, S Hazard, et al. The Southern California Coastal Ocean Observing System [ J ]. OCEANS, 2006, 1- 8.
- [ 14 ] Thomas C Malone. The coastal module of the Global Ocean Observing System ( GOOS ): an assessment of current capabilities to detect change [ J ]. Marine Policy, 2003, 27( 4): 295- 302.
- [ 15 ] 石绥祥, 夏登文, 刘振民, 章任群. 海洋信息共享服务关键技术研究 [ J ]. 资源科学, 2001( 1): 64- 68.
- [ 16 ] 苏奋振, 周成虎, 杨晓梅, 等. 海洋地理信息系统)) 原理、技术与应用 [ M ]. 北京: 海洋出版社, 2005.
- [ 17 ] 苏奋振, 仇天宇, 杜云艳. 海洋栅格时空层次聚合模型及其渔业应用 [ J ]. 中国海洋大学学报, 2006, 36( 1): 151- 155
- [ 18 ] 苏奋振, 杜云艳, 裴相斌, 杨晓梅, 周成虎. 中国数字海洋构建基准与关键技术 [ J ]. 地球信息科学, 2006, 8( 1): 12- 15.
- [ 19 ] 仇天宇, 周成虎, 邵全琴. 海洋 GIS 数据模型与结构 [ J ]. 地球信息科学, 2003, 5( 4): 25- 29
- [ 20 ] 杨晓梅, 周成虎, 骆剑承, 等. 我国海岸带及近海卫星遥感应用信息系统构建和运行的基础研究 [ J ]. 海洋学报, 2002, 24( 5): 36- 45
- [ 21 ] 杜云艳, 杨晓梅, 王敬贵. 中国海岸带及近海多源数据空间组合和运行的基础研究 [ J ]. 海洋学报, 2003( 5): 38- 57.
- [ 22 ] 苏奋振, 周成虎, 杨晓梅, 等. 海洋地理信息系统理论基础及其关键技术研究 [ J ]. 海洋学报, 2002, 26( 6): 22- 28.
- [ 23 ] 国家海洋局. 中国近海/数字海洋0信息基础框架构建总体实施方案 [ R ]. 北京: 国家海洋局, 2006