

辐射沙脊群围垦海域海天一体化观测系统

丁贤荣¹, 康彦彦², 茅志兵¹, 孙玉龙³, 程立刚³, 许峰⁴, 潘进³, 李森³

(1. 河海大学水文水资源学院, 江苏 南京 210098; 2. 河海大学港口海岸与近海工程学院, 江苏 南京 210098;
3. 河海大学地球科学与工程学院, 江苏 南京 210098; 4. 河海大学计算机与信息学院, 江苏 南京 210098)

摘要: 研究沙脊群水沙动力场、动力地貌演变和遥感遥测信息集成的方法。以海洋动力地貌理论为指导, 以遥感为核心, 综合集成传统站网观测、地形测量和海洋水动力模型, 采用现代信息技术, 建立海天一体化动态观测系统。以南黄海辐射沙脊群为原型, 建立以遥感监测为主体的海天一体化动态观测系统, 进行沙洲-水道地貌、海洋动力场遥感大面积同步监测, 为海洋开发与保护提供基础信息。

关键词: 辐射沙脊群; 遥感; 海天一体化监测; 黄海

中图分类号: TV123 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-9511(2012)03-0023-03

1 研究背景

辐射沙脊群是世界独特海洋动力地貌奇观。它包含 8 大沙脊和 9 大水道, 以江苏盐城海岸条子泥为顶点, 呈辐射状展开, 也称南黄海辐射沙脊群^[1]。其海域北起射阳河口, 南抵启东咀, 西自大陆海岸线, 东达海图 30 m 等深线, 南北长 325 km, 东西宽 194 km, 面积 40697 km²。另外, 东海前进波与西黄海旋转波两大潮波在此交汇, 形成潮差大、潮流强、泥沙多、冲淤多变的水沙动力环境。

辐射沙脊群常规海洋监测困难, 基础信息短缺。因辐射沙脊群潮强流急, 水下沙洲密布、港汊交错、冲淤多变, 海上航行极为困难, 采用传统方法测量水下地形陷入“船测难上滩、陆测难下海”的困境。海洋水文资料更为短缺, 海域内至今未建长期海洋水文观测站网。基础资料的短缺, 严重影响了辐射沙脊群科学研究和海洋开发与保护等事业的发展。

发展以遥感为核心的海天一体化监测是弥补辐射沙脊群基础资料短缺的有效途径。对于海洋观测而言, 卫星遥感的优点在于: ①可同时获取地面观测不易获得的大面积海洋动力场和区域整体特征信息, 如海洋浪、潮、流、沙以及地貌、岸线、海岸工程等; ②遥感(如雷达)观测过程不受天气与海况条件

限制, 特别适用于恶劣天气条件下的常规监测; ③卫星遥感海量信息共享方便, 是反演历史海洋缺测资料的唯一途径。

综上所述, 海洋卫星遥感的应用, 尤其是在动力地貌复杂的辐射沙脊群海域建立海域水文、气象、地形等地面监测站网, 发展以遥感为核心的海天一体化监测系统是海洋信息化发展的必然趋势。

2 国内外研究现状

a. 海洋遥感研究。自 20 世纪 70 年代以来, 遥感数据被大量应用于海洋水色、地形及动力环境的监测与分析。海洋水色遥感主要集中于叶绿素 a 浓度、海洋初级生产力、赤潮、悬浮泥沙含量等方面的解译。国内外众多学者利用不同遥感影像(如 SeaWiFS、AVHRR、MODIS 等), 建立了多种水色遥感反演模式, 如 Gordon 模式^[2]、负指数模式^[3]等。遥感地形监测研究主要集中于 LIDAR(航空激光扫描探测技术)地形测量、水深遥感反演、水边线和动力模型结合获取地形^[4] 3 个方面, 动力环境要素遥感反演主要针对雷达影像(如 SAR 影像), 提取海表面的粗糙度, 进而得到海流、泥沙流、海表面波浪要素^[5]。

b. 辐射沙脊群研究。南黄海辐射沙脊群研究始于 20 世纪 80 年代。至今, 主要开展了 3 次大型

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2012BAB03B01)、国家海洋公益性行业科研专项(201005006-3)

作者简介: 丁贤荣(1955—), 男, 江苏句容人, 教授, 主要从事自然地理与水利、海洋地理信息方面的研究。

的调查和研究活动:①1980—1985年,开展了“江苏省海岸带和海涂资源综合调查”^[6];②1993—1996年,开展了“黄海海底辐射沙洲形成演变研究”^[11];③2005—2011年,开展了“江苏近海海洋综合调查与评价专项(简称江苏“908”专项)”^[7]。通过这3次大型调查,获得了辐射沙脊群海域大量的基础资料(海域水下地形、沉积剖面和物理海洋等),并且在动力环境、动力机制、地貌与沉积结构等方面取得了丰富的研究成果。然而,这些基础资料和研究成果,对于冲淤多变的辐射沙脊群而言还远远不够。

c. 近海观测系统。世界各国都非常重视近海海洋观测系统的建设。以美国东南海岸海洋观测系统(SECOORA)为例,此系统能够全方位、高频率的获取海岸自动水文观测站、浮标和潜标、卫星遥感、船只测量等现场监测信息,并将监测数据用于准实时的动力环境要素(海洋波浪、流向和流速、风场、悬沙场等)的模拟、预测及发布。同样,英国渔业水产研究中心(CEFAS)下辖海洋观测系统,能够实时监测海浪、潮流以及生物化学信息,准实时发布各海区的动力环境模拟预测结果,其中波浪观测系统可实时获取的参数包括有效波高、波高最大值、波峰周期、平均波高、平均波周期、波扩展、温度、平均水位、风向和风速等。国内方面,李四海等^[8]通过对多源遥感数据处理、地物特征识别与解译、专题信息提取等方法研究基础上开发了天津海域遥感图像解译应用系统,并在海岸线和海岸带变化监测、海域环境遥感监测等方面进行了示范应用。然而,总体来说,我国海洋监测技术明显落后于西方发达国家,近岸海域立体式观测系统建设还处于发展阶段,而辐射沙脊群区域更是处于监测薄弱的海域,特别需要加大专门针对辐射沙脊群区域的立体监测。张鹰等^[9]早在20世纪90年代就指出了江苏沿海应当增设海洋台站的必要性,并提出具体海洋观测站位置。

3 课题概况

3.1 研究意义

海洋的各种过程都是三维空间上的,依赖于时间并具有不同的时空尺度,任何单一的测量系统都不能满足对海洋形态变数的描述,因此,需要一个多平台(包括船载观测、断面观测、浮标观测、岸基台站观测、水下自动航行装置观测、雷达观测等)多要素的观测系统,从而广泛收集监测数据(长时间序列、三维立体空间)模拟海洋动力环境。

现阶段,适用于粉沙质潮滩及辐射状沙脊的波浪-潮流-泥沙数学模型、GIS/RS/GPS技术已经日渐

成熟,实时耦合模型在海洋监测方面的广泛应用成为必然。本研究将在潮滩-沙脊-海洋动力(包括波浪、潮汐、潮流)方面实时耦合模型,确定淤泥质潮滩与近岸沙脊群稳定性指标,研究潮沟系统消长规律和动态变化的指标体系,在以遥感观测为主体并结合点(水文站网)、线(GPS潮流自动跟踪)、面(卫星遥感)的辐射沙脊群观测系统等方面将有新的突破,建立适用于辐射沙脊群的海天一体化监测系统。

3.2 研究目标

海天一体化监测系统致力于建立以遥感监测为主体的海天一体化动态观测体系,突破以点线方式组织的传统水文站网观测和地形测量模式,建立海岸水文及滩涂地形大面积连续同步观测的新型观测方法,为辐射沙脊群海域提供滩涂地形、沙洲-水道地貌演变、围垦开发工程布局和海洋动力环境遥感监测信息。

3.3 研究内容

研究内容主要包括辐射沙脊群海洋动力场、沙洲水道地貌演变和遥感遥测信息集成3个方面。

a. 水沙动力场的遥感遥测。主要研究潮汐水道流场、动力轴线遥感监测方法,重点研究西洋、黄沙洋和烂沙洋重点潮汐水道的水沙动力场信息提取技术。

b. 沙脊群动力地貌演变的时空观测。重点研究条子泥、高泥和东沙沙脊群动力地貌演变的特征信息提取技术,定量反演潮间带近岸潮滩、离岸沙洲地形。

c. 遥感遥测信息集成。针对海天一体化观测系统采集的多元化海量信息,研究卫星遥感和航空摄影测量信息与地形、水文等监测信息的融合,研究围垦工程、垦区资源环境等多元信息综合集成,致力于实现辐射沙脊群垦区海岸地理信息共享,为围垦开发提供专题分析信息支撑。

3.4 研究方法与技术路线

本研究是以海洋动力地貌理论为指导,以遥感为核心,综合集成传统站网观测、地形测量和海洋水动力模型,采用现代信息技术,建立以遥感监测为主体的海天一体化动态观测体系。

研究思路是先从建立与完善沿海自动化遥测水文站网入手,获得辐射沙脊群主要控制站点的连续实测水位信息,确定卫星遥感过境时海域的准确潮位、涨落潮相等信息,根据潮滩地貌的地形特征,研究建立潮滩遥感数字地形模型,结合潮汐涨落过程的水边线时空变化的遥感解译信息,获得潮滩地形信息,建立潮滩地形快速高效的遥感监测系统,结合水流移动跟踪监测与潮流数学模型,分析解译潮流、

泥沙等动力场时空分布,建立辐射沙脊群海域水沙动力场大面积同步动态监测系统(图1)。

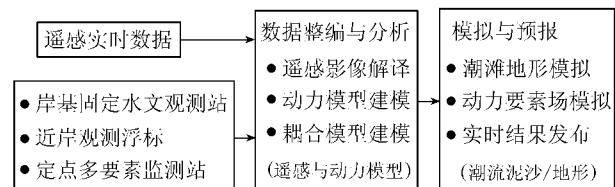


图1 海天一体化观测系统数据流程图

4 结 语

通过上述研究,可建立以遥感监测为主体的海天一体化动态观测体系,观测辐射沙脊群海域水沙动力场、滩涂地形和沙洲水道地貌等时空变化。

该研究成果将是对以点线方式组织的传统水文、地形观测模式的突破,开辟海岸水文及滩涂地形大面积连续同步观测新型观测方法,解决辐射沙脊群海域基础水文与地形观测长期以来“船测难上滩、陆测难下海”的难题。

参考文献:

[1] 王颖. 黄海陆架辐射沙脊群[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 64-90.

[2] GORDON H R, MOREL A Y. Remote assessment of ocean color for interpretation of satellite visible imagery: a review[J]. Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies, 1983, 4(1): 114.

[3] 李京. 利用 NOAA 卫星的 AVHRR 数据监测杭州湾海域的悬浮泥沙含量[J]. 海洋学报, 1987, 9(1): 132-135.

[4] MASON D C, DAVENPORT I J, FLATHER R A, et al. A sensitivity analysis of the waterline method of constructing a DEM model for intertidal Area in ERS SAR Scene of Eastern England[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2001, 53: 759-778.

[5] JACKSON C R, APEL J R. Synthetic aperture radar marine user's manual[M]. Washington, D.C.: National Oceanic and Atmospheric Administration, Center for Satellite Application and Research, 2005: 58-79.

[6] 任美镔. 江苏省海岸带和海涂资源综合调查报告[R]. 北京: 海洋出版社, 1986: 122-131.

[7] 张长宽. 江苏近海海洋综合调查与评价专项总报告[R]. 南京: 江苏省'908'专项办公室, 2011: 318-387.

[8] 李四海, 刘振民. 天津海域遥感图像解译应用系统[J]. 海洋测绘, 2005, 25(4): 13-15.

[9] 张鹰, 丁贤荣. 江苏沿海中部建立海洋观测台站的希望与设想[J]. 海洋技术, 1994, 13(3): 52-55.

(收稿日期: 2012-03-20 编辑: 张志琴)

(上接第 22 页)

5 结 语

当前我国围填海工程管理的其中一个重要对策就是在修编我国 2002 年提出的“海洋功能区划”框架下,充分考虑海洋空间资源的多重用途,制定全国和区域性围填海规划,确定全国围填海规模的中长期和年度总量控制目标,明确区域填海造地的用途、比例和控制目标^[3]。开展江苏辐射沙脊群围垦工程布局优化研究,从景观、生态环境、港口航道、围堤安全等角度进行系统布局规划,将为江苏沿海滩涂围垦这一国家战略的顺利实施提供科学的决策依据。

参考文献:

[1] 国家发展和改革委员会. 江苏沿海地区发展规划[R]. 北京: 国家发展和改革委员会, 2009.

[2] 江苏省发展和改革委员会. 江苏沿海滩涂围垦开发利用规划纲要[R]. 南京: 江苏省发展和改革委员会, 2010.

[3] 中国科学院学部. 我国围填海工程中的若干科学问题及对策建议[J]. 中国科学院院刊, 2011, 26(2): 171-173, 141.

[4] van de Ven G P. Man-made lowlands: History of water management and land reclamation in the Netherlands (4th edition)[M]. Utrecht: International Commission on Irrigation and Drainage, 2004.

[5] The Statistical Handbook of Japan[DB/OL]. [2011]. <http://www.stat.go.jp/english/data/handbook/index.htm>.

[6] Department of Statistics Singapore. Singapore in Figures[DB/OL]. [2011]. <http://www.singstat.gov.sg>.

[7] 邢建芬, 陈尚. 韩国围填海的历史、现状与政策演变[N]. 中国海洋报, 2010-1-15(4).

[8] 陈吉余. 海塘: 中国海岸变迁和海塘工程[M]. 北京: 人民出版社, 2000.

[9] 何佩然. 地换山移: 香港海港及土地发展一百六十年[M]. 香港: 商务印书馆, 2004.

[10] 黄日富. 荷兰围海拦海工程考察的启示[J]. 南方国土资源, 2006(6): 18-21.

[11] 尹延鸿. 曹妃甸浅滩潮道保护意义及曹妃甸新老填海规划对比分析[J]. 现代地质, 2009, 23(2): 200-209.

[12] 丁贤荣, 葛小平. 江苏海岸, 正在生长的国土[J]. 森林与人类, 2008(9): 30-37.

[13] 张长宽, 陈君, 林康, 等. 江苏沿海滩涂围垦空间布局研究[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2011, 39(2): 206-212.

(收稿日期: 2012-04-05 编辑: 陈玉国)