

# 国外业务化海洋观测与预报进展及对我国的启示

李慧青,叶颖,李燕,王强

(国家海洋技术中心 天津 300112)

**摘要:**文章介绍了欧、美国家的海洋观测与预报系统,分析了其业务化体系的运行特点,包括管理模式、特色服务以及社会效益等;对海洋强国的生态监测体系进行了分类介绍和比较研究,在此基础上提出了改进我国海洋业务化体系的建议。

**关键词:**海洋业务化;海洋观测与预报;生态监测

**中图分类号:**P714 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-9857(2015)02-0021-04

业务化海洋观测与预报技术,是包含了长期观测海洋,传递观测数据,建立海洋模型,用海洋模型处理观测数据,最后得到业务化数值预报的全套海洋数据观测、采集与处理技术。这套技术为相关用户提供持续、及时和有效的信息支持,在海上作业的高效与避险中发挥重要作用。

随着人类对海洋资源开发活动的不断深入,多种获取海洋数据的技术不断得到发展,尤其是卫星的多波段、多角度扫描,开辟了业务化海洋学的新天地。观测技术的进步和数据处理能力的提升推动着海洋观测业务化体系的不断升级。21世纪后,众所周知的业务化系统有美国海岸带和海洋观测整合系统(IOOS)<sup>[1]</sup>、欧洲的波罗的海业务化海洋系统(BOOS)<sup>[2]</sup>、全球海洋观测系统中的地中海海洋网(MONGOOS)<sup>[3]</sup>、英国国家海洋预报中心(NCOF)<sup>[4]</sup>、日本气象厅<sup>[5]</sup>的海洋观测与预报系统,许多海洋国家已形成了固定成熟的海洋业务化观测与预报系统的管理模式。

我国的业务化海洋数值预报体系已基本成型并快速发展,但在规模、服务项目和分辨率等方面与国外还有一定差距<sup>[6]</sup>。因此对近年来国外业务化运行的海洋观测与预报体系的升级服务、保障机制以及预业务化观测系统(pre-operational coastal prediction system)进行对比研究,对完善我国海洋预报的基础结构、提高业务化服务水平、加快业务化进程都有一定益处。

## 1 欧洲的一体化业务化观测网系统

MONGOOS作为地中海海洋业务化的协调

组织,整合了欧盟第五、六、七框架计划下支持的业务化系统:地中海志愿船观测系统,地中海Argo浮标,科里奥利观测系统,地中海Gloss系统,希腊Poseidon观测系统,海表面温度、水色以及海面高度卫星遥感系统,克里特海、亚德里亚海以及利古里亚海的海上浮标系统,Puertos del Estado实时观测系统,地中海表面漂流浮标观测系统,有13个国家的36个单位参与其中。其目标为:①巩固与扩展地中海监测与预报系统,充分整合以提高欧洲的全球海洋业务化能力;②协调、改善以及统一观测系统和信息系统;③高质量完成通用化业务化产品、发展新客户、拓展业务化海洋信息产品、发展与联合国环境署组织的保护地中海行动项目以及其他相关项目的区域性合作等任务;④提高和丰富海事使用者和环保人士需要的服务;⑤鼓励地中海监测/预报方面的科学活动,鼓励科研与业务化海洋服务的关联。

只有保证了观察网中数据安全顺畅,才能发布有规律的、系统的地中海区域产品。因此,所有参加方均签署了数据交换协议(data exchange agreement),成立了数据共享系统。该系统的决策机构为理事会,执行机构包括主席、管理小组、科学指导委员会和业务优化咨询小组。理事会由所有会员国选出的代表组成,职能之一就是评估各项决定以及过去一年中业务优化咨询小组、管理小组和主席所做的工作。

MONGOOS下的重要机构——污染应急响应中心帮助地中海沿岸会员国审查签署的国际

海事协议,以预防船只海洋污染造成的损失。污染应急响应中心与会员国达成了合作协议:① 在一些活动中(如培训应急响应、制定应急规划),可使用会员国的知识、经验;② 会员国遇到应急事件时,一旦提出要求,中心立即提供帮助;③ 在防止地中海船只经常性污染所涉及的项目上进行合作;④ 为升级系统,在需要高分辨率预报数据的海域开展合作;⑤ 在绘制地中海石油风险图(oil risk maps)上进行合作。

事实证明,数据交换协约下的共享系统和会员国组成的专业服务队伍显著提高了观测与预报系统的效率。

## 2 全美业务化体系及其专业服务

IOOS是在美国各地已建立的上百个近海观测系统基础上建成的全国主干系统和地区子系统,其目标是进行海洋现场观测、数据管理和信息服务。其协调管理的重任历经3次机构变迁,2011年起,落在美国海洋与大气管理局(NOAA)肩上。与海洋观测有关的部委组成“跨部门海洋观测委员会”<sup>[7]</sup>,目前参加者是:NOAA、国家基金委、国家航空航天局、环保部、海洋能源管理局、哺乳动物委员会、国防部参谋长联席会、海军研究所、陆军工程兵团、海岸警卫队、地质调查局和国务院。

IOOS有效地与地区、全国和国际观测网及数据管理和分析网相连接,为更好地认识和预报全球变化以及全球变化对美国海域、海岸、河口和五大湖的影响提供信息,为生活、工作、休闲在海岸带的人们提供涉海信息。

NOAA下属单位——业务化海洋产品与服务司负责提供海洋公益性信息产品<sup>[8]</sup>。这一司的下属部门分为:① 工程部。负责规范和升级观测系统与技术。② 观测系统运行部。负责观测系统的选址、运行维护、上岗培训等。③ 信息系统部。负责数据存储和处理用计算机软、硬件系统的建立与升级,软件开发,制定实时数据发布模式等。④ 海洋部。下分两支,一支为计划部,负责设计观测与分析系统模式,保障系统具备环境评价意义,确定预测模型,开发各种系统应用价值,包括诉讼法律依据;另一支为数据监控与服务部,负责观测系统收集数据的质量,报告偏

差状况,建立数据传输系统,提供数据用户界面,发布实时数据等。

以得克萨斯州为例<sup>[9]</sup>,在网上除可看到35个海岸观测站实测的海洋信息,还可以看到7个点的海平面变化趋势,36个点的水平面报告,35个点的潮汐调和系数,24个点的洪涝分析,以及春夏季每周两次、秋冬季每周1次的赤潮报告。

美国海洋信息产品中享有盛誉的是物理海洋环境要素实时监测与预报系统(PORTS)<sup>[10]</sup>。由港口处的多普勒流量仪(ADCP)、气象、水位等数据开发的PORTS信息产品不仅可有效减少船舶搁浅的风险,提高港口的吞吐量,还可以高效控制大型船舶抵离港口的时间;PORTS还能帮助码头工人和船只在对接和转移货物时提供决策,确保操作安全,减少不必要的航道疏浚。船长在船舶进入港口之前,就可以得到PORTS所提供的信息,对未来的航程做出计划和安排。一旦发生石油泄漏,PORTS系统提供的数据可以预测石油在海面上的浮动情况,提高处理这类突发事件的效率。这套系统还可以为区域航运提供公共服务,例如为小型娱乐或商用船只提供环境数据、协助海岸警卫队管理海上交通安全事务等。PORTS每年仅在海事保险上就节省上千万美元的航运事故赔偿。

美国浮标信息还可以通过自动电话获得<sup>[11]</sup>。1997年建立了语音播报浮标信息系统(Dial-A-Buoy),并在2007年对其进行了改进,使系统操作性更好。Dial-A-Buoy面向全民。在沿海地区,根据Dial-A-Buoy的观测报告,渔民或冲浪者对是否可以安全出航进行判断。有报道称,这些浮标数据报告挽救了无数生命。

另外,美国墨西哥湾信息库中有大量ADCP数据<sup>[12]</sup>,一旦出现溢油,可在短时间内,对溢油流向做出预测,以便及时采用减灾措施。

## 3 主要国家的海洋生态业务化

欧洲在海洋生态的监测与预报方面做了大量工作,水平达到区域性,个别生态参数有预报产品。但和美国、日本等国家一样,欧洲的大部分海洋生态信息是以定期报告的形式发放。

生态信息的业务化主要归功于卫星遥感,即通过卫星资料反演叶绿素浓度、水色、水温等参

数。其次是近岸的生态监测,大部分是取样测量,只有溶解氧、叶绿素等少数参数是自动观测。自动观测平台为岸基台站和海上浮标。半自动观测平台是移动的观测船或志愿船。

### 3.1 赤潮监测与预报

相对其他生态状况预报,赤潮预报优先得到发展。一些国家已实现赤潮业务化预报,以定期报告的形式发放赤潮信息。

美国的墨西哥湾预报产品网页上有利用卫星 MODIS、Aqua 和 SeaWiFS 探测的遥感水色/叶绿素数据,还有原位细胞计数和定期健康报告<sup>[13]</sup>。生态健康数据提供者是佛罗里达州渔业与野生动物研究所、Mote 海洋研究所、Sarasota 县健康部门、Collier 县环保部门等多家卫生与健康机构,Texas A&M 大学也提供生态健康报告。

NOAA 以咨询通报的形式提供赤潮信息以及评价当前赤潮的规模是否有必要进一步取样、监测。经过收集在各观测站的数据、卫星观测的叶绿素浓度影像信息以及现场浮标数据后,经专家分析、整合以确定赤潮藻在现今和未来的位置和密度,然后以赤潮通报的形式由国家和地方的管理部门发布赤潮预报。系统每天收集一次信息,每周在互联网上发布两次预报。

NOAA 预报系统已成功预测了墨西哥湾的米氏凯伦藻赤潮、北美五大湖区的蓝藻水华、缅甸湾和新英格兰海岸的亚历山大藻赤潮、切萨皮克湾的剧毒卡尔藻赤潮以及华盛顿沿岸的拟菱形藻赤潮。

欧盟在第五框架计划里资助了地中海赤潮观测与预报系统,第七框架计划里资助了欧洲北海和波罗的海的赤潮监测与预报,让整个欧洲国家沿海的赤潮都处在观察中。

地中海赤潮信息重点在地中海北部几个旅游区海岸<sup>[14]</sup>。信息获取需要会员密码。会员进入信息系统后,获得来自 79 个站点的数据,包括卫星的以及预报模型的叶绿素数据,水文气象、营养盐、溶解氧等监测数据,赤潮藻 PCR 分析的发展阶段与丰度信息。波罗的海<sup>[15]</sup>和北海<sup>[16]</sup>的网页可以免费获得叶绿素和漫射衰减的卫星实测值和模型推算值,还有每周 1 次的赤潮报告。

### 3.2 生态参数监测与预报

除卫星遥感监测外,英国的自动生态监测数

据主要是溶解氧、浊度、荧光(叶绿素)、有色溶解有机物、硝酸盐。现产生的生态预报参数有叶绿素、硝酸盐、水体透光度、鞭毛虫丰度等<sup>[17]</sup>。

日本气象厅调查船定期进行生态方面的监测,监测参数有营养物质、叶绿素、汞等重金属以及海水与海一气中二氧化碳和其他温室气体的浓度,并以定期报告的形式发放信息<sup>[18]</sup>。

美国并没有在所有海滨开展常用生态参数监测,而在曾经发生过海洋生态健康争议的河口处常年进行总磷、总氮等参数的定期取样监测,如哥伦比亚河口<sup>[19]</sup>、纽斯河口<sup>[20]</sup>。哥伦比亚河口已经有盐度预报产品,为保护当地鲑鱼等生物发挥了重要作用。

## 4 对我国海洋业务化的启示

### 4.1 业务化的高效运行取决于相近区域一体化

从欧洲国家在海洋信息上的合作可以看出,实现区域数据的一体化,从而获得大面积信息,可提高预报产品的性价比。从海洋强国布放 Argo 浮标的数量也可看到其区域数据一体化整合的努力。考虑到东南亚海域还有大量观察站空白,因此在整合我国区域海洋信息的同时,如何扩大我国的海洋业务化范围,为东南亚国家提供海洋信息服务,也是我国对外政策应考虑的问题。

### 4.2 经济社会的发展亟须提供新型的业务化服务

随着海洋经济的发展和海洋强国的建设,海上作业、海上娱乐活动频繁,迫切需要社会化的海上服务新产业。目前我国的业务化产品还只是最基础的,专业服务的水平和能力还不能满足发展需求。因此,有必要在现有的基础上开发更专业化的航海、海上环保和海上搜救等产品。

### 4.3 生态监测与预报的业务化还任重道远

生态监测与水文气象监测不同,水文气象观测不足会导致海事决策失误,但水质监测能力不足并不会导致水源污染,因为水质污染的根源是污染源管理不善。有了详细的水文气象数据,海上作业决策人可以确定正确的措施;而即使有了实时生态数据,环境保护者也不能高枕无忧,因为只有自然灾害是有可能预测的,而人为灾害是无法通过实时数据预测的。

国际上海洋生态保护较好的国家,都是建立

在严格的环保法律之上的。我国 2014 年 4 月 24 日宣布经过 4 年争议的《中华人民共和国环境保护法》(修订案)将于 2015 年 1 月 1 日起实行,彼时可作为执法依据的生态参数的快速监测会得到发展。因此,当务之急是多发展生态污染应急

监测技术,以保护生命与海上财产、惩罚肇事者。我国应该分清轻重缓急,积极研发赤潮藻发展阶段与丰度现场监测技术,整合已有的生态研究成果,提升现有产品的针对性和实用性,稳步推进生态监测网建设。

## 参考文献

- [1] National Ocean Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Department of Commerce, et al. U. S. IOOS data [EB/OL]. (2014-02-27)[2014-04-27]. <http://www.ioos.noaa.gov/data/welcome.html>.
- [2] Baltic Operational Oceanographic System. The boos vision[EB/OL]. [2014-04-27]. <http://www.boos.org/>.
- [3] Mediterranean Operational Oceanography Network. Overview[EB/OL]. [2014-04-27]. <http://www.moon-oceanforecasting.eu/>.
- [4] National Centre for Ocean Forecasting. Operational ocean forecasting[EB/OL]. (2011-11-17)[2014-04-27]. <http://www.ncof.co.uk/Operational-Ocean-Forecasting.html>.
- [5] Japan Meteorological Agency. Data of oceanographic and marine meteorological observation[EB/OL]. [2014-04-27]. [http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/vesse\\_obs/data-report/html/index\\_e.html](http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/vesse_obs/data-report/html/index_e.html).
- [6] 马毅. 我国海洋观测预报系统概述[J]. 海洋预报, 2008, 25(1):31-40.
- [7] Interagency Ocean Observation Committee. National partners[EB/OL]. [2014-04-27]. <http://www.iooc.us/about/national-partners/>.
- [8] Center for Operational Oceanographic Products and Services. CO-OPS organizational Chart[EB/OL]. (2013-10-15)[2014-04-27]. <http://www.co-ops.nos.noaa.gov/org.html>.
- [9] Center for Operational Oceanographic Products and Services. Texas coastal ocean observation network (TCOON)[EB/OL]. (2013-10-15)[2014-04-27]. <http://www.co-ops.nos.noaa.gov/tcoon.html>.
- [10] Center for Operational Oceanographic Products and Services. PORTS (physical oceanographic real-time system)[EB/OL]. (2013-10-15)[2014-04-27]. <http://www.co-ops.nos.noaa.gov/ports.html>.
- [11] U. S. Dept. of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service. Dial-A-Buoy[EB/OL]. (2012-01-23)[2014-04-27]. <http://www.ndbc.noaa.gov/dial.shtml>.
- [12] U. S. Dept. of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service. Western gulf of Mexico oil and gas industry ADCP recent marine data[EB/OL]. (2013-06-19)[2014-04-27]. [http://www.ndbc.noaa.gov/maps/ADCP\\_WestGulf.shtml](http://www.ndbc.noaa.gov/maps/ADCP_WestGulf.shtml).
- [13] Center for Operational Oceanographic Products and Services. NOAA harmful algal bloom operational forecast system (HAB-OFS)[EB/OL]. (2013-10-15)[2014-04-27]. <http://www.co-ops.nos.noaa.gov/hab/>.
- [14] New strategy of monitoring and management of HABs in the Mediterranean Sea. Database[EB/OL]. [2014-04-27]. <http://www.icm.csic.es/bio/projects/strategy/>.
- [15] Swedish Meteorological and Hydrological Insitution. The Algae situation[EB/OL]. [2014-04-27]. <http://www.smhi.se/en/Weather/Sweden-weather/the-algae-situation-1.11631>.
- [16] Coastal Biomass Observatory Services. Observed and modelled water quality parameters in the North Sea[EB/OL]. [2014-04-27]. <http://www.cobios.eu/viewer/ns/>.
- [17] National Centre for Ocean Forecasting. Ecosystems forecast [EB/OL]. [2014-04-27]. <http://www.ncof.co.uk/Ecosystems-Model-Forecast.html>.
- [18] Japan Meteorological Agency. Publications/periodicals [EB/OL]. [2014-04-27]. <http://www.jma.go.jp/jma/en/Publications/publications.html>.
- [19] Center for Coastal Margin Observation & Prediction. Overview [EB/OL]. [2014-04-27]. [http://www.stccmop.org/about\\_cmop](http://www.stccmop.org/about_cmop).
- [20] North Carolina Department of Environment and Natural Resources. About DWR water quality programs[EB/OL]. [2014-04-27]. <http://portal.ncednr.org/web/wq/home/about>.