

浙江省地方标准  
近岸海域海洋功能区环境状况动态评价  
与预警方法（征求意见稿）  
编制说明

《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》

标准编制组

2022年5月

项目名称：近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法

项目编号：浙质标函〔2016〕29号

标准起草单位：浙江省海洋科学院（浙江省海洋技术服务中心）、浙江省海洋监测预报中心、浙江大学、浙江海洋大学、国家海洋标准计量中心、国家海洋局温州海洋环境监测中心站、舟山市海洋环境监测预报中心、台州市海洋环境监测中心

标准起草人：周燕、吴雪、李尚鲁、赵聪蛟、杜震洪、余骏、孙静亚、汤海荣、姚炜民、刘俊稚、胡益峰、余敏

。

## 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 一、项目背景.....                        | 1  |
| 二、工作简况.....                        | 4  |
| (一) 任务来源.....                      | 4  |
| (二) 标准起草单位.....                    | 4  |
| (三) 主要工作过程.....                    | 5  |
| (四) 标准主要起草人及其所做的工作.....            | 6  |
| 三、标准编制原则和确定地方标准主要内容的依据.....        | 7  |
| (一) 标准编制原则.....                    | 7  |
| (二) 标准主要内容的确定依据.....               | 8  |
| 四、主要试验(或验证)的分析报告、相关技术和经济影响论证.....  | 8  |
| (一) 滨海旅游区环境状况评价与预报.....            | 8  |
| (二) 海洋保护区环境质量评价与预测.....            | 13 |
| (三) 赤潮短期预警报模式.....                 | 15 |
| (四) 重大海洋工程区码头溢油风险评估与预警.....        | 24 |
| 五、重大意见分歧的处理依据和结果.....              | 26 |
| 六、预期的社会效益及贯彻实施标准的要求、措施和建议.....     | 26 |
| 七、强制性标准实施的风险评估及对经济社会发展可能产生的影响..... | 27 |
| 八、其他应当说明的事项.....                   | 27 |

# 浙江省地方标准

## 近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法（征求意见稿）

### 编制说明

#### 一、项目背景

我国近岸海域海洋生态环境监测始于上世纪七十年代，一直采用人工采样-实验室分析的监测方法，监测依据为《海洋监测规范》（GB 17378）和《海洋调查规范》（GB/T12763），随着监测工作的不断推进和技术发展，国家修订了《海洋监测规范》和《海洋调查规范》。浙江省的海洋环境监测工作起步于本世纪初，由于起步晚，技术力量相对薄弱，到目前为止，近岸海域海洋环境监测依然以人工采样-实验室分析的监测方法为主。由于人工采样-实验室分析的监测方法受到气象条件、监测方法、监测周期等条件限制，监测的频次较低，不能满足对重污染区域、环境敏感区较高频次监测或连续监测的需求，难以满足环境管理对重污染区域、环境敏感区进行深入了解和评价的要求。从2003年起，沿海部分省市开始尝试开展近岸海域浮标实时监测方法对海洋环境进行连续监测。国家863项目、自然科学基金项目、国家海洋行业公益性科研专项和地方科研项目等设立了对海洋自动监测系统方面的研究。随着近岸海域自动监测技术的发展，我国已经从近岸海域自动监测系统的试验研究探索阶段进入到实际应用阶段。2010年，浙江省启动了“十二五”浙江省近岸海域浮标实时监测系统建设项目，目前已建成由17个海水水质浮标实时监测系统组成的海水水质浮标实时监测网络，基本覆盖浙江近岸海域。可监测的水质参数包括溶解氧、pH、电导率、盐度、温度、叶绿素、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类等。经过5年的建设，全省近岸海域浮标实时监测系统运行总体稳定，积累了大量基础数据，并尝试应用在线实时监测数据研究建立海洋环境动态评价和预警方法，先后应用浮标实时监测数据开展了滨海旅游区环境状况速报，研究建立了赤潮短期预警产品，已初步发挥作用。但由于现行的国家和行业标准规范都是基于船舶监测、现场调查信息建立的，尚未建立实时监测数据应用和评价预警方法的规范和标准，不能实时或准实时地对海洋生态环境进行动态评价和及时预警，对浮标实时监测系统获取的海量数据无法进

行业务化应用，难以满足环境管理对重污染区域、环境敏感区进行深入了解和评价的要求。因此，开发利用浮标实时监测系统长期连续的监测数据，并根据海洋功能区海洋环境保护和管理目标以及功能需求，建立近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法的相关标准规范显得十分迫切和重要。

海上浮标实时监测系统具有及时反映多参数、多介质海洋生态环境要素动态变化，预测、预报其发展趋势和预警并加快处理突发事件的优势。利用浮标的实时、长期的监测资料，可以及时了解和掌握海洋环境综合质量状况及其变化规律，不仅可以及时掌握和了解海洋资源的变化状况，更好地开发利用海洋资源，有效避免和降低因为溢油、赤潮等海洋灾害对海洋生态环境的污染和海洋功能的损害，进而改善海洋生态环境质量，还可以为海上运输、渔业生产、海水养殖和滨海旅游等海洋产业发展提供及时、有效的服务，促进海洋经济可持续发展。因此，迫切需要开发利用浮标实时监测系统获取的实时地或准实时、长期、连续、准确地海洋生态环境要素监测数据，建立近岸海域海洋生态环境动态评价与预警方法，实现从静态定性评价向动态定量评价的发展，提升我省近岸海域海洋生态环境监测与预警能力，对海洋生态环境保护和灾害预警具有重要意义。

早在20世纪70年代，美国、加拿大、欧共体等海洋强国就开始研究海洋自动监测技术，经过持续多年的投入和发展，这些国家的海洋监测技术已走在世界前列。近年来，随着传感技术、网络科技、海洋遥感等技术的发展，国际海洋环境监测技术向着高集成、高时效、多平台、智能化和网络化方向发展。如美国的HABSOS (Harmful Algal Blooms Observing System) 系统是一个由卫星、海岸自动观测站、浮标等现场监测系统组成的立体监测网络，获取全方位、高频率的监测数据，为预测、预报服务提供支持。欧洲的ROSES(Real-Time Ocean Services for Environment and Security)系统是一个综合的海洋环境资源信息平台，通过现场监测系统获取实时的海洋监测数据，提供丰富的数据产品和服务。美法联合研制的ARGOS系统能够准确传输、接收、处理遥感、资料稀少的远海信息，形成了卫星遥感、海洋浮标相结合的一个现代化立体海洋监测系统，并在TOGA计划等大型国际海洋调查合作项目中广泛应用。全球海洋观测系统GOOS(Global Ocean Observing System)是联合国教科文组织政府间海洋学委员会(简称海委会)迄今发起的全球性最大、综合性最强的海洋观测系统。

国外对通过自动监测系统获取的海洋生态环境监测数据的应用也在不断深化，随着海洋环境对富营养化关注和带有营养盐及其它传感器的海洋自动浮标发展，应用于观察海洋中营养盐的浓度分布和变化实例不断增加，并在研究海洋生源要素循环、预测藻华爆发等方面的研究，取得了一定的研究成果。Vuillemin等测定了2006年2~7月地中海海水中硝酸盐、磷酸盐、硅酸盐、叶绿素、盐度的连续变化。Kim等于2003年夏季，测定了韩国南部海域藻华爆发前后铵盐、亚硝酸盐、硝酸盐、溶解无机氮、溶解无机磷、硅酸盐、叶绿素、温度、盐度的变化情况，结果表明低浓度的溶解无机氮、溶解无机磷会限制硅藻生物的生长，从而导致甲藻藻华的爆发，并认为该在线监测系统可用于预测甲藻藻华的发生。Johnson等介绍了测定了加利福尼亚Monterey海湾中硝酸盐、温度、叶绿素及初级生产力在1年内的变化，认为上升流带来的低温、高营养盐含量的海水造成表层海水温度下降、营养盐含量升高，导致随后的叶绿素浓度升高，藻华爆发和营养盐浓度降低。Sandford等测定了英国西北部Tamar河口中亚硝酸盐、硝酸盐、盐度的变化，认为细菌参与硝化、反硝化作用，导致硝酸盐/亚硝酸盐浓度与悬浮颗粒物浓度正相关，与溶解氧和pH 值负相关。Christensen等测定Alaskan北部陆架斜坡区域的营养盐剖面含量，认为上部陆坡存在低营养盐海水中尺度入侵，陆架坡折存在高营养盐浓度上升流。Johnson等测定了加利福尼亚Monterey海湾中硝酸盐、溶解氧、总二氧化碳浓度的昼夜变化，并实时观测Redfield比值，结果表明相比观测到的总二氧化碳和溶解氧的浓度变化，硝酸盐的浓度变化少于预期，认为可能存有氨基氮和尿素等其他氮源，参与了浮游植物光合作用。但从标准化的角度来讲，目前未查阅到相应的实时或准实时的海洋生态环境动态评价和预警方法规范或标准。

国家和海洋行业先后发布了《海洋调查规范》(GB/T 12763)、《海洋监测规范》(GB17378)、《湿地生态风险技术规范》(GB/T 27647)、海洋工程环境影响评价技术导则(GB/T19485)、《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》(GB 30980)、《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914)、《海水综合利用工程环境影响评价技术导则》(GB/T 22413)、《赤潮监测技术规程》(HY/T 069)、《滨海湿地生态监测技术规程》(HY/T 080)、《红树木生态监测技术规程》(HY/T 081)、《珊瑚礁生态监测技术规程》(HY/T 082)、《海草床生态监测技术规程》(HY/T 083)、《海湾生态监测技术规程》(HY/T 084)、《河口生态系统监测技术规程》(HY/T 085)、《陆

源入海排污品及邻近海域生态环境评价指南》(HY/T 086)、《近岸海洋生态健康评价指南》(HY/T 087)、《海洋溢油生态损害评估技术规程》(HY/T 095)、《滨海旅游度假区环境评价指南》(HY/T 127)、《海洋经济生物质量风险评价指南》(HY/T 128)、HY/T 129-2010 海水综合利用利用工程废水排放海域水质影响评价方法和《海洋监测技术规程》(HY/T 147)等,指导海洋生态环境监测和评价工作。这些规范标准的应用为海洋生态环境监测提供技术指导,取得了很显著的成效。但这些国家和行业标准规范都是基于船舶监测、现场调查信息建立的。目前国家和海洋行业均未有应用浮标实时监测信息建立海洋环境状况评价和预警方法等方面的规范标准。

本标准的制定符合相关法律、法规的要求,是海洋环境监测领域内相关国家、行业标准的重要补充,可以为将来建立行业、国家相关标准提供借鉴和参考,必要时上升为上一级标准。

## **二、工作简况**

### **(一) 任务来源**

为规范应用在线监测数据开展近岸海域环境状况评价与预警工作,促进近岸海域水质浮标实时监测与评价技术的发展,根据浙江省技术监督局《关于下达2016年第二批省地方标准制修订计划的函》(浙质标函〔2016〕29号)和浙江省地方标准制(修)订项目(采购项目编号为CTZB-F160705AWZ-SZJJ1(3))采购结果,浙江省海洋科学院(浙江省海洋技术服务中心)承担浙江省地方标准《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》的制定,为推荐性地方标准制定项目。

### **(二) 标准起草单位**

负责起草单位:

浙江省海洋科学院(浙江省海洋技术服务中心),负责项目的组织协调工作和标准编制过程中各起草单位之间的协调工作,组织实施标准起草工作,负责标准整体结构的设计及技术内容的确定。

参加单位:

浙江省海洋监测预报中心,标准应用和验证单位,参加标准起草,参与近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警模型建立工作、关键技术参数的遴选与确定工作。

浙江大学，参与近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警标准的计算机集成，参加标准起草；

浙江海洋大学，负责近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警标准的建立、主要关键参数评价与预警技术的标准化、标准起草；

国家海洋标准计量中心，海洋标准归口管理单位，负责标准的形式审查并参加标准相关内容的起草；

国家海洋局温州海洋环境监测中心站，标准应用和验证单位，参加标准起草，参与海洋保护区和生态敏感区环境状况动态评价与预警模型建立工作、关键技术参数的遴选与确定工作。

舟山市海洋环境监测预报中心，标准应用和验证单位，参加标准起草，参与重大海洋工程区（码头）环境状况动态评价与溢油风险预警模型建立工作、关键技术参数的遴选与确定工作。

台州市海洋环境监测中心，标准应用和验证单位，参加标准起草，参与滨海旅游区环境状况动态评价与溢油风险预警模型建立工作、关键技术参数的遴选与确定工作。

### **（三）主要工作过程**

2016年11月，浙江省质量技术监督局和浙江省海洋科学院（浙江省海洋技术服务中心）在合同鉴证方浙江省成套招标代理有限公司的鉴证下签订浙江省地方标准《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》项目合同。

2016年12月浙江省海洋科学院（浙江省海洋技术服务中心）在杭州组织召开《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》地方标准编制工作启动会，浙江海洋大学、国家海洋标准计量中心、浙江大学、浙江省海洋监测预报中心、国家海洋局温州海洋环境监测中心站、舟山市海洋环境监测预报中心和台州市海洋环境监测中心主要编制人员参加了会议。会议讨论了浙江省海洋科学院（浙江省海洋技术服务中心）提出的初稿，一致同意浙江省海洋科学院（浙江省海洋技术服务中心）关于标准编制起草工作的分工建议。

2017年1-6月，编制组在吸取会议意见的基础上，对标准初稿中的评价方法和预警模型进行了修改和完善，形成了《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》（草案），并逐步组织开展指标的验证工作。

2017年12月，浙江省海洋科学院（浙江省海洋技术服务中心）在杭州组织召开了标准草案研讨会，并邀请国家海洋局第二海洋研究所、宁波市海洋与渔业信息监测中心、浙江大学等单位的有关专家参加了研讨会。

2017年1月~2月，编制组根据研讨会及专家意见对标准草案进行了完善，形成了《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》（初稿），同时编制了《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》（初稿）编制说明。

2017年3月~6月，国家海洋局温州海洋环境监测中心站、台州市海洋环境监测中心和舟山市海洋环境监测预报中心开展了对《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》（征求意见稿）初稿中相关技术指标要求的验证实验，在浙江近岸海域各主要海洋功能区开展了《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》（初稿）的适用实验。

2019年1~2022年5月，根据适用和验证实验结果，对《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》（初稿）和编制说明（初稿）进行了修改完善，形成了《近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法》（征求意见稿）和编制说明。

#### **（四）标准主要起草人及其所做的工作**

周 燕 浙江省海洋科学院（浙江省海洋技术服务中心） 负责项目的组织协调工作和标准编制过程中各起草单位之间的协调工作，组织实施标准起草工作，负责标准整体结构的设计及技术内容的确定。正高级工程师 具有较丰富的科研和标准化工作经验，现任浙江省海洋资源环境标准化技术委员会委员，通过标准化技术培训并持证上岗。

吴 雪 浙江省海洋科学院（浙江省海洋技术服务中心） 参加标准起草工作，负责意见汇总处理表等文件编制。工程师。

李尚鲁 浙江省海洋监测预报中心 参与近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法的研究及标准化、标准草案的起草；正高级工程师。

赵聪蛟 浙江省海洋监测预报中心 参加标准起草工作，参与赤潮短期预警技术的标准化；工程师。

杜震洪 浙江大学 参与近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警标准的计算机集成，参加标准起草；教授。

余 骏 浙江省海洋监测预报中心 参加标准技术指标验证，高级工程师。

孙静亚 浙江海洋大学 参与近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警标准的建立，负责主要水质参预测技术、海洋工程区溢油风险评价与预警技术的标准化、标准草案的起草；教授。

汤海荣 国家海洋标准计量中心 负责标准草案的规范化，参加标准起草工作。高级工程师，具有丰富的标准规范化管理经验。

姚炜民 国家海洋局温州海洋环境监测中心站 参加标准起草，参与海洋保护区和生态敏感区环境状况动态评价与预警模型建立工作、关键技术参数的遴选与确定工作，负责相关技术指标的验证，正高级工程师。

刘俊稚 浙江海洋大学 参与近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警标准的建立；副教授。

胡益峰 舟山市海洋环境监测预报中心 参加标准起草工作，参与重大海洋工程区（码头）环境状况动态评价与溢油风险预警模型建立工作、关键技术参数的遴选与确定工作，负责相关技术指标的验证，高级工程师。

余 敏 台州市海洋环境监测中心 参加标准起草工作，参与滨海旅游区环境状况动态评价与溢油风险预警模型建立工作、关键技术参数的遴选与确定工作，负责相关技术参数的指标的验证，高级工程师。

### 三、标准编制原则和确定地方标准主要内容的依据

#### （一）标准编制原则

以近岸海域海洋功能区保护与管理需求为目标，按照海洋环境状况评价的技术要求，结合海洋功能区的特点，从数据获取、评价参数选择和评价产品的针对性等方面对海洋功能区动态评价与预警方法进行规范。提高评价与预警信息产品的客观性、实时性、准确性，为海洋生态文明建设、保护近岸海域生态环境和人民群众健康提供有效技术支撑。

本标准的编制，按照“科学、严谨、合理、实用和可操作”原则，结合实际工作和管理需求，考虑实际监测过程中仪器设备正常工作所应达到的技术水平、目前水质浮标实时监测系统可以达到的技术水平、监测实际操作可行性等，编制本技术规范。本标准与目前已经颁布的各有关国家、海洋行业标准、规范要求一致，内容不出现矛盾：

1. 本标准力求与我国颁布的现行海洋标准相匹配；
2. 结合海洋环境监测相关技术管理的要求，使本标准内容全面、满足各项指标监测的要求；
3. 以现有标准和相关技术文件为技术支撑，结合浮标实时监测技术实际达到的水平，制定包含系统组成、系统安装、数据传输、接收与交换、系统验收、系统运行管理、质量保证与质量控制等方面内容的科学合理的技术规范；
4. 标准力求语言简明、内容全面，便于监测单位对照执行和海洋部门监督管理。

## **(二) 标准主要内容的确定依据**

本标准规定了利用浮标实时监测数据并结合船舶监测数据建立近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警方法的技术要求。

本标准适用于浙江近岸海域滨海旅游区、海洋保护区、生态敏感区及重大海洋工程区海洋环境状况的实时或准实时评价和赤潮、溢油等生态灾害的预警分析。

本标准主要内容包括：

- 1、适用范围
- 2、规范性引用文件
- 3、术语和定义
- 4、技术要求
  - 4.1 数据采集
  - 4.2 滨海旅游区环境状况评价和预报
  - 4.3 海洋保护区环境质量评价与预测
  - 4.4 海洋生态敏感区赤潮预警
  - 4.5 海洋工程区溢油风险评估与预警

附录A（资料性附录）近岸海域海洋水质监测浮标水质参数预测方法

## **四、主要试验（或验证）的分析报告、相关技术和经济影响论证**

2016年7月~2017年6月开展了本标准四项评价与预警方法的验证工作，具体验证结果如下。

### **(一) 滨海旅游区环境状况评价与预报**

## 1. 评价及预报模式

研究利用海滨浮标获取的海面气象和水质参数，建立滨海旅游区水质动态评价方法，包括海水浴场适宜性评价方法和海滨观光适宜性评价方法。

海水浴场适宜性评价方法选用的参数包括水温、pH值、溶解氧、浊度、叶绿素a、波浪等6个参数。

海滨观光适宜性评价方法选用的参数包括气温、风速、紫外线辐射指数、pH值、溶解氧、浊度、叶绿素a等7个参数。

上述参数中水温、pH值、溶解氧、浊度、叶绿素a等5项水质参数和气温、紫外线辐射指数均直接从海滨浮标获取的实时监测数据中获取。

风速和波浪根据理论转换公式和相关标准进行转换定值。

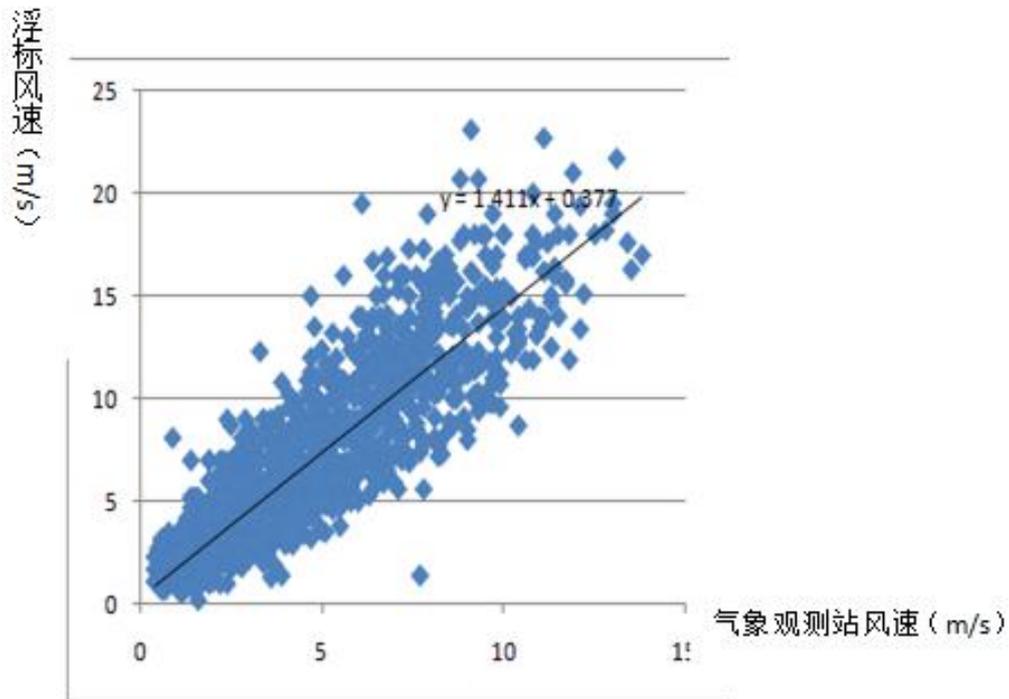
浮标海面风速与标准风速的转换

风速梯度换算公式：

$$U_{10} = \frac{U_z}{\left(\frac{Z}{10}\right)^P}$$

$U_{10}$  为10米高空标准风速、 $U_z$  即所测高度风速，如浮标风速离海面为1.5米则  $Z=1.5$ ，P值为大气稳定度等级，分A、B、C、D、E五级，根据全天时段取P值分别为0.1、0.15、0.2、0.25、0.3。经计算取平均值  $U_z=0.690U_{10}$ 。

应用2014年南鹿海滨浮标风速全年监测数据与浮标所在区域气象观测风速数据进行数据统计分析并建立拟合关系。



南麂海域浮标实测风速与气象观测站风速拟合图

拟合结果为： $U_z = 0.701 U_{10}$  线性相关系数 $r = 0.873$ 。

理论计算值与实际拟合值相符。

本评价方法采用的标准风速用理论平均值转换公式进行换算。

波浪的估算：应用转换的标准风速值，依据QX/T 51-2007地面气象观测规范 第7部分 风向和风速观测 附录A风力等级表估算波浪值（见下表）。

通过建立风速和波浪转换初步建立滨海旅游区水质动态评价方法。

以实时浮标监测数据为基础，利用ARIMA模型（自回归积分滑动平均模型，Autoregressive Integrated Moving Average Model）和ANN模型（人工神经网络 Artificial Neural Network）在线性序列预测与非线性序列预测中起到的重要作用，结合浙江近岸海域水质参数实际变化情况，将水质参数的变化时间序列分解为线性回归部分和非线性部分分别进行攻克，研发了ARIMA/ANN水质参数组合预测模型，实现了对浙江近岸海域水质参数的准确预测。

结合以上滨海旅游区环境状况速报的评价方法和评价相关水质参数的预测方法，形成了“滨海旅游区环境状况评价及预警模式”，并生成“滨海旅游区环境状况速报”，该产品对海水浴场适宜性评价结果和海滨观光适宜性评价及预测结果以

实时速报的方式发布，每天0600时~1800时每小时实时或准实时发布1次。该产品在温岭海滨浮标和南麂海滨浮标所在海域的岸基视频系统和台州和温州市级监控平台上进行了试行发布。

表 A.1 风力等级表

| 风力等级 | 名称  | 海面大概波高<br>m |     | 海面和渔船征象   | 陆上地物征象                       | 相当于平地 10 m 高处的风速<br>m/s |     |
|------|-----|-------------|-----|---|------------------------------|-------------------------|-----|
|      |     | 一般          | 最高  |   |                              | 范围                      | 中数  |
| 0    | 静风  | —           | —   | 海面平静。   | 静、烟直上。                       | 0.0~0.2                 | 0.0 |
| 1    | 软风  | 0.1         | 0.1 | 微波如鱼鳞状，没有浪花。一般渔船正好能使舵。                                  | 烟能表示风向，树叶略有摇动。               | 0.3~1.5                 | 1.0 |
| 2    | 轻风  | 0.2         | 0.3 | 小波，波长尚短，但波形显著，波峰光亮但不破裂。渔船张帆时，可随风移行每小时 1 海里~2 海里。        | 人面感觉有风，树叶有微响，旗子开始飘动。高的草开始摆动。 | 1.6~3.3                 | 2.0 |
| 3    | 微风  | 0.6         | 1.0 | 小波加大，波峰开始破裂，浪沫光亮，有时有散见的白浪花。渔船开始被吹动，张帆随风移行每小时 3 海里~4 海里。 | 树叶及小枝摇动不息，旗子展开。高的草，摇动不息。     | 3.4~5.4                 | 4.0 |
| 4    | 和风  | 1.0         | 1.5 | 小浪，波长变长，白浪成群出现。渔船张帆时，可使船身倾于一侧。                          | 能吹起地面灰尘和纸张，树梢动摇。高的草，呈波浪起伏。   | 5.5~7.9                 | 7.0 |
| 5    | 清劲风 | 2.0         | 2.5 | 中浪，具有较显著的长波形状；许多白浪形成（偶有飞沫）。渔船需缩帆一部分。                    | 有叶的小树摇摆，内陆的水面有小波。高的草，波浪起伏明显。 | 8.0~10.7                | 9.0 |

## 温岭滨海旅游区环境状况速报

浙江省近岸海域浮标实时监测

系统建设项目领导小组办公室 2016年7月19日16时

|           |                     |               |      |                 |       |
|-----------|---------------------|---------------|------|-----------------|-------|
| 盐度        | 29.09               | 浊度            | 10   | pH              | 8.18  |
| 水温<br>(℃) | 27.39               | 溶解氧<br>(mg/L) | 6.63 | 叶绿素 a<br>(µg/L) | 4     |
| 波浪<br>(m) | 1.5                 | 风速<br>(m/s)   | 5.0  | 气温<br>(℃)       | 28.20 |
| 紫外线指数     | 1.60                |               |      |                 |       |
| 评价与预报     |                     |               |      |                 |       |
| 海水浴场      | 较适宜游泳<br>预测下时段较适宜游泳 |               |      |                 |       |
| 滨海观光      | 较适宜观光               |               |      |                 |       |

本产品由海洋公益性行业科研专项:浙江近岸海域海洋生态环境动态监测与服务  
平台技术研究及应用示范(201305012)项目支持。

### 2. 指标验证情况

以温岭滨海旅游区为例,对2016年6月30日6:00至2017年7月1日18:00共3128期温岭滨海旅游区环境状况速报进行误差统计,计算得到实时预测产品与实际值的预测误差为12.36%。详见表1。

表1 温岭滨海旅游区环境状况速报-预测误差统计

| 温岭滨海旅游区环境状况速报-预测误差统计 |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| 数据时间                 | 2016/6/30 6:00~2017/7/1 18:00 |
| 产品总数                 | 3128                          |
| 预测误差                 | 12.36%                        |
| 备注                   | 预测结果为海水适宜性                    |

## (二) 海洋保护区环境质量评价与预测

### 1. 评价及预测模式

应用南麂海洋保护区生态浮标投放后的实时监测数据并结合船舶监测数据开展海洋保护区生态环境质量评价方法和预警技术研究，通过科学、综合地筛选因子，结合海洋保护区生态环境的特点及生态环境质量评价的目标，建立了海洋保护区环境质量评价模型。模型依据GB 3097采用单因子判断方法进行水质类别划分，根据海洋保护区各类监测数据的值域确定该区域的水质类别，以最差类别为该区域水质类别。评价模型利用pH、溶解氧、无机氮、磷酸盐等浮标实时监测参数，形成了生态浮标实时监测数据应用产品“海洋保护区环境质量速报”的评价方法、评价标准、评价模式、产品格式及发布方案。

以实时浮标监测数据为基础，研发了基于LSTM（长时间记忆神经网络Long Short Term Memory Neural Network）的油类及主要污染物参数预测模型，该模型利用神经网络的深度感知能力，对时间序列的进行感知和学习，实现对碳氢化合物、营养盐等参数较高准确度地预测。

结合以上海洋保护区环境质量的评价方法和评价相关水质（ARIMA/ANN组合预测模型）、营养盐（LSTM预测模型）参数的预测方法，形成了“海洋保护区环境质量评价与预警模式”，生成“海洋自然保护区环境质量速报”，产品以速报形式的形式发布，每4小时实时或准实时发布一次，可根据实时评价参数最长采集周期调整发布频率。

## 南麂海洋自然保护区环境质量速报

浙江省近岸海域浮标实时监测  
系统建设项目领导小组办公室

2017年1月26日4时

| 监测内容                         | 4时  |      | 8时   |      | 变化趋势 |
|------------------------------|---|------|------|------|------|
|                              | 实测值                                       | 水质类别 | 预测值  | 水质类别 |      |
| pH                           | 8.36                                      | 一类   | 8.25 | 一类   | 持平   |
| 溶解氧<br>(mg/L)                | 9.46                                      | 一类   | 9.31 | 一类   | 持平   |
| 无机氮<br>( $\mu\text{g/L}$ )   | 192                                       | 一类   | 182  | 一类   | 持平   |
| 活性磷酸盐<br>( $\mu\text{g/L}$ ) | 54  | 劣四类  | 44   | 四类   | 好转   |
| 总体评价                         | 4时总体评价为劣四类(活性磷酸盐超标), 预测8时总体评价为四类(活性磷酸盐超标) |      |      |      |      |

本产品由海洋公益性行业科研专项:浙江近岸海域海洋生态环境动态监测与服务  
平台技术研究及应用示范(201305012)项目支持。

### 2. 指标验证情况

以南麂海洋自然保护区为例,对2016年6月30日0:00至2017年7月1日20:00共2173期南麂海洋自然保护区环境质量速报进行误差统计,计算得到几大预测主要参数即溶解氧、pH、无机氮、活性磷酸盐的预测数据与实际值的平均预测误差分别为2.22%、5.81%、12.71%、13.74%。见表2。

表2 南麂海洋自然保护区环境质量速报-预测误差统计

| 南麂海洋自然保护区环境质量速报-预测误差统计 |                               |        |
|------------------------|-------------------------------|--------|
| 数据时间                   | 2016/6/30 0:00~2017/7/1 20:00 |        |
| 产品总数                   | 2202                          |        |
| 参数                     | 相对偏差>30%                      | 平均误差   |
| 溶解氧                    | 0.00%                         | 2.22%  |
| pH                     | 0.00%                         | 5.81%  |
| 无机氮                    | 3.70%                         | 12.71% |
| 磷酸盐                    | 6.53%                         | 13.74% |

### (三) 赤潮短期预警报模式

#### 1. 评价及预警模式

基于浮标获取的实时监测资料进行统计分析并结合现场监测结果，建立了基于叶绿素、溶解氧饱和度、酸碱度和天气状况等参数的赤潮预测条件，确定叶绿素a、溶解氧饱和度和pH的赤潮发生的预测临界值。并开展了浮标实时监测数据应用研究，研制了浙江省近岸海域浮标实时监测系统“赤潮短期预警报”信息产品，开展了全省16个浮标投放点所在海域的赤潮短期预警工作，并在浙江省海洋水质浮标实时监测数据发布平台和省级监控平台试行发布。2014年7月1日-2017年6月30日共103期赤潮短期预警报统计结果显示，该产品对赤潮发生、消退的短期预警准确率达到73%。

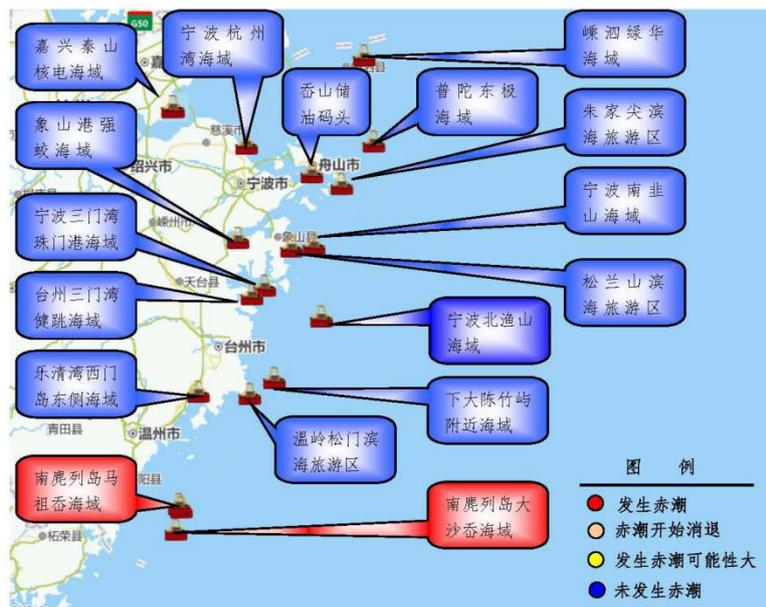
# 浙江省近岸海域浮标实时监测系统 赤潮短期预警 (试行)

2017 年第 26 期 总第八十四期

浙江省近岸海域浮标实时监测  
系统项目建设领导小组办公室

2017 年 6 月 7 日 16 时

根据浙江省近岸海域浮标实时监测系统实时监测结果分析,温州南鹿海域赤潮持续,赤潮生物优势种为米氏凯伦藻。预计未来 1~2 天南鹿海域赤潮将持续。目前我省已进入赤潮高发期,请各有关监测机构加强赤潮监视监测,确定赤潮生物优势种及危害性,及时通报沿海各有关单位采取相应措施,避免和减少赤潮灾害造成的损失。



— 1 —

附：2017年6月6日16时~6月7日15时实时监测结果。

| 序号 | 浮标位置    | 叶绿素 a<br>µg/L | 溶解氧饱和度 % | pH        | 赤潮发生<br>预测 |
|----|---------|---------------|----------|-----------|------------|
| 1  | 舟山嵊泗绿华  | 2.24~6.22     | 87~113   | 7.75~8.34 | 未发生        |
| 2  | 舟山普陀东极  | 1.63~12.58    | 85~108   | 8.13~8.16 | 未发生        |
| 3  | 舟山朱家尖   | 0.54~3.09     | 89~99    | 7.83~8.19 | 未发生        |
| 4  | 舟山嵊山    | 0.55~0.91     | 79~81    | 8.01~8.06 | 未发生        |
| 5  | 嘉兴秦山核电  | 1.16~1.64     | 93~96    | 7.92~8.12 | 未发生        |
| 6  | 宁波杭州湾   | 0.75~2.24     | 93~95    | 7.99~8.11 | 未发生        |
| 7  | 宁波象山强蛟  | 22.7~49.5     | 82~89    | 7.74~7.82 | 未发生        |
| 8  | 宁波松兰山   | 2.84~3.75     | 93~96    | 7.99~8.04 | 未发生        |
| 9  | 宁波南韭山   | 1.33~3.32     | 94~96    | 7.99~8.09 | 未发生        |
| 10 | 宁波三门湾   | 0.91~1.7      | 100~104  | 8.05~8.19 | 未发生        |
| 11 | 宁波渔山    | 5.43~10.31    | 80~92    | 8.11~8.33 | 未发生        |
| 12 | 台州三门健跳  | 1.32~1.74     | 81~89    | 7.99~8.15 | 未发生        |
| 13 | 台州大陈    | 0.72~2.15     | 73~86    | 7.8~8.11  | 未发生        |
| 14 | 台州温岭    | 5.42~18.12    | 97~124   | 8.02~8.33 | 未发生        |
| 15 | 温州乐清湾   | 1.52~2.12     | 63~83    | 7.79~8.04 | 未发生        |
| 16 | 温州南麂马祖岙 | 7.61~42.1     | 109~165  | 7.58~8.57 | 持续         |
| 17 | 温州南麂大沙岙 | 6.89~123.4    | 107~199  | 8.01~8.39 | 持续         |

发：相关市、县级海洋环境监测机构。

抄：省局防灾减灾处，省海洋监测预报中心。

本产品由海洋公益性行业科研专项：浙江近岸海域海洋生态环境动态监测与服务平台技术研究及应用示范（201305012）项目支持。

— 2 —

## 2. 指标验证情况

自2014年7月1日开始制作发布《赤潮短期预警（试行）》第1期以来，至2017年6月30日共计制作发布了预警报103期。在此期间，全省海域共记录到赤潮77次，其中赤潮发生海域没有布放水质监测浮标的有25次，不参与统计；浮标所在附近海域共记录到52次赤潮，其中发生海域不在浮标布放海域的有19次，赤潮发生区域不在浮标所在海域，不参与短期预警准确率统计，有1次因传感器故障导致漏报，

不参与统计；有12次预警误报，数据正常情况下未发生漏报。预警正确次数=（全部次数-不参与统计次数-故障漏报）=77-25-19-1=32次，错误次数=误报+漏报=12+0=12，短期预警准确率统计为：32/（32+12）=73%。具体数据详见下表：

表3 全省浮标所在海域赤潮发生次数及预警准确率统计表

| 序号 | 全省海域实际发生赤潮时间   | 全省海域实际发生赤潮地点                 | 赤潮生物优势种            | 赤潮短期预警                       | 备注  |
|----|----------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|---|
| 1  | 2014/6/20~7/5  | 南麂各岙口海域：国胜岙、马祖岙和大沙岙          | 米氏凯伦藻（有害）          | 7月1日开始发布第一期预警，7/1~7/6发布预警，正确 |   |
| 2  | 2014/7/10~7/15 | 南麂海域各养殖区                     | 米氏凯伦藻（有害），伴生有东海原甲藻 | 7/10~7/12，发布预警，正确            |   |
| 3  | 2014/9/7~9/9   | 嵎山和东福山海域                     | 东海原甲藻<br>米氏凯伦藻（有害） | /                            | 发生海域没有布放水质监测浮标，不参与统计。                                     |
| 4  | 2015/4/26~5/3  | 宁波渔山与檀头山之间                   | 东海原甲藻              | 4/27~5/2发布预警，正确              |   |
| 5  | 2015/4/27~5/3  | 台州大陈岛附近海域                    | 东海原甲藻              | 4/27~5/3发布预警，正确              |   |
| 6  | 2015/4/11~5/13 | 温州苍南荷包田岙口                    | 东海原甲藻              | /                            | 发生海域没有布放水质监测浮标，不参与统计。                                     |
| 7  | 2015/5/19~5/21 | 南麂各岙口周边海域                    | 米氏凯伦藻（有害）          | 未报                           | 赤潮呈片状分布于各岙口周边海域，最大面积8km <sup>2</sup> ，发生海域不在浮标布放海域，不参与统计。 |
| 8  | 2015/5/22~6/3  | 温州苍南沿岸                       | 东海原甲藻、米氏凯伦藻（有害）    | /                            | 发生海域没有布放水质监测浮标，不参与统计。                                     |
| 9  | 2015/5/23~5/25 | 南麂国姓岙口                       | 米氏凯伦藻（有害）          | 未报                           | 赤潮呈片状分布，最大面积0.5km <sup>2</sup> ，发生海域不在浮标布放海域，不参与统计。       |
| 10 | 2015/6/12~6/21 | 北麂列岛到南麂列岛之间海域~南麂列岛~马祖岙与新码头海域 | 多纹膝沟藻（无毒）          | 6/12~6/19发布预警，正确             |   |
| 11 | 2015/6/15~6/16 | 石塘三蒜岛至一                      | 中肋骨条藻              | 未报                           | 发生海域在浮标   |

| 序号 | 全省海域实际发生赤潮时间   | 全省海域实际发生赤潮地点                  | 赤潮生物优势种   | 赤潮短期预警                    | 备注   |
|----|----------------|-------------------------------|-----------|---------------------------|--|
|    |                | 蒜岛一带海域                        | (无毒)      |                           | 以南海域,不在浮标布放海域,不参与统计。   |
| 12 | 2015/7/15~7/17 | 玉环披山、大鹿岛及大小洞精、中鹿岛之间海域         | 中肋骨条藻(无毒) | 7/16~7/17,预警温岭海域可能发生赤潮,正确 |  |
| 13 | 2015/7/27~7/30 | 嵎山海域                          | 中肋骨条藻     | /                         | 发生海域没有布放水质监测浮标,不参与统计。  |
| 14 | 2015/7/28~7/30 | 朱家尖南沙海域,                      | 中肋骨条藻(无毒) | 7/28~7/30发布预警,正确          |  |
| 15 | 2015/9/11~9/12 | 宁波石浦檀头山至渔山列岛之间海域              | 夜光藻(无毒)   | 未报                        | 赤潮呈带状分布于檀头山至渔山列岛之间海域,最大面积2km <sup>2</sup> ,发生海域不在浮标布放海域,不参与统计。 |
| 16 | 2016/4/2~4/24  | 温州苍南海域(渔寮海水浴场、荷包田养殖区)         | 赤潮异弯藻     | /                         | 发生海域没有布放水质监测浮标,不参与统计。  |
| 17 | 2016/4/27~5/3  | 南麂各岙口海域(大沙岙海水浴场,国胜岙、马祖岙养殖区)   | 东海原甲藻(无毒) | 4/29~5/4发布预警,正确           |  |
| 18 | 2016/4/30~5/7  | 温州苍南海域渔寮荷包田养殖区                | 东海原甲藻(无毒) | /                         | 发生海域没有布放水质监测浮标,不参与统计。  |
| 19 | 2016/5/9~5/12  | 嵎山岛南侧海域                       | 东海原甲藻(无毒) | 未报                        | 发生海域不在浮标布放海域,不参与统计。  |
| 20 | 2016/5/9~5/12  | 嵎山岛东北侧海域                      | 东海原甲藻(无毒) | 未报                        | 发生海域不在浮标布放海域,不参与统计。  |
| 21 | 2016/5/12~5/16 | 朱家尖东南海域                       | 东海原甲藻(无毒) | 未报                        | 发生海域不在浮标布放海域,不参与统计。  |
| 22 | 2016/5/12~5/18 | 台州玉环披山岛以南、以东海域、以北海域、东北海域、以北海域 | 东海原甲藻     | /                         | 发生海域没有布放水质监测浮标,不参与统计。  |
| 23 | 2016/5/13~5/22 | 渔山附近海域                        | 东海原甲藻(无毒) | 5/16~5/18发布预警,正确          | 18日渔山生态浮标通信卡欠费,与   |

| 序号 | 全省海域实际发生赤潮时间   | 全省海域实际发生赤潮地点          | 赤潮生物优势种      | 赤潮短期预警           | 备注                    |
|----|----------------|-----------------------|--------------|------------------|-----------------------|
|    |                |                       |              |                  | 平台的通信中断,数据未实时传输,预警中断。 |
| 24 | 2016/5/16~5/21 | 舟山嵊山海域,嵊山岛与枸杞岛之间      | 东海原甲藻(无毒)    | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标,不参与统计。 |
| 25 | 2016/5/19~5/20 | 普陀东极海域                | 东海原甲藻(无毒)    | 5/16~5/20发布预警,正确 | 常规监测未报道。              |
| 26 | 2016/5/19~5/20 | 朱家尖海域                 | 东海原甲藻(无毒)    | 5/18~5/20发布预警,正确 | 常规监测未报道。              |
| 27 | 2016/5/22~5/30 | 苍南渔寮海域                | 东海原甲藻(无毒)    | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标,不参与统计。 |
| 28 | 2016/5/26~5/31 | 南麂各岙口                 | 东海原甲藻(无毒)    | 5/27~5/31发布预警,正确 |                       |
| 29 | 2016/5/31~6/2  | 渔山赤潮                  | 未采样鉴定赤潮藻种    | 5/31~6/2发布预警,正确  | 6月1日发生,种类未鉴定,常规监测未报道。 |
| 30 | 2016/6/10~6/13 | 温岭石塘三蒜岛至一蒜岛一带海域       | 血红哈卡藻(无毒)    | 未报               | 发生海域不在浮标布放海域,不参与统计。   |
| 31 | 2016/6/14~6/16 | 洞头海域(东沙渔港、半屏岛至南炮台山东侧) | 血红哈卡藻        | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标,不参与统计。 |
| 32 | 2016/6/14~6/17 | 瑞安北麂海域                | 血红哈卡藻和多纹膝沟藻类 | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标,不参与统计。 |
| 33 | 2016/6/15~6/18 | 大陈海域                  | 多纹膝沟藻(无毒)    | 6/15~6/16发布预警,正确 |                       |
| 34 | 2016/6/15~6/20 | 温州苍南海域,赤溪流岐岙至圆屿村-渔寮   | 血红哈卡藻和多纹膝沟藻  | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标,不参与统计。 |
| 35 | 2016/6/17~6/23 | 南麂各岙口                 | 多纹膝沟藻(无毒)    | 6/16~6/24发布预警,正确 |                       |
| 36 | 2016/7/5~7/14  | 舟山朱家尖以东海域             | 扁面角毛藻        | 未报               | 发生海域不在浮标布放海域,不参与统计。   |
| 37 | 2016/7/5~7/15  | 舟山渔山岛至五峙岛至长白岛海域       | 中肋骨条藻        | 未报               | 发生海域不在浮标布放海域,不参与统计。   |
| 38 | 2016/7/18~7/21 | 嵊山岛至花鸟岛附近海域           | 东海原甲藻和中肋骨条藻  | 未报               | 发生海域不在浮标布放海域,不参与统计。   |
| 39 | 2016/7/24~     | 朱家尖东南海域               | 红色中缢虫        | 未报               | 发生海域不在浮               |

| 序号 | 全省海域实际发生赤潮时间   | 全省海域实际发生赤潮地点        | 赤潮生物优势种             | 赤潮短期预警           | 备注  |
|----|----------------|---------------------|---------------------|------------------|---|
|    | 7/27           |                     |                     |                  | 标布放海域, 不参与统计。   |
| 40 | 2016/7/26~8/1  | 温岭石塘海域              | 菱形藻属                | 未报               | 发生海域不在浮标布放海域, 不参与统计。  |
| 41 | 2016/8/8~8/11  | 嵊山东南海域              | 东海原甲藻               | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计   |
| 42 | 2016/8/12~8/17 | 舟山朱家尖海域             | 米氏凯伦藻(有害)           | 未报               | 发生海域不在浮标布放海域, 不参与统计   |
| 43 | 2016/8/13~8/18 | 宁波南韭山和象山东南海域        | 血红哈卡藻               | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计   |
| 44 | 2016/8/16~8/18 | 温岭积谷山岛海域            | 中肋骨条藻, 小范围菱形藻属      | 漏报               | pH传感器故障导致漏报, 不参与统计  |
| 45 | 2016/8/22~8/24 | 温州苍南海域, 大渔湾至后槽村一带海域 | 尖刺拟菱形藻              | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计   |
| 46 | 2017/2/7~3/9   | 象山港双山港至黄墩港、铁港海域     | 中肋骨条藻(无毒)和丹麦细柱藻(无毒) | 2/13~3/8发布预警, 正确 |   |
| 47 | 2017/4/10~4/12 | 苍南雾城岙口和信智岙口海域       | 红色中缢虫               | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计   |
| 48 | 2017/4/23~4/27 | 苍南荷包田、渔寮、大渔湾海域      | 环胺藻属                | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计   |
| 49 | 2017/4/25~4/26 | 石塘三岙至四岙码头一带海域       | 红色中缢虫(无毒)           | 未报               | 赤潮呈带状零星分布于三岙至四岙码头一带海域, 最大面积0.5km <sup>2</sup> , 发生海域不在浮标布放海域, 不参与统计 |
| 50 | 2017/5/10~5/19 | 朱家尖至六横岛东南海域         | 东海原甲藻(无毒)           | 未报               | 发生海域不在浮标布放海域, 不参与统计   |
| 51 | 2017/5/17~5/25 | 苍南大渔湾至渔寮沿岸海域        | 米氏凯伦藻(有害)           | /                | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计   |
| 52 | 2017/5/19~5/22 | 朱家尖漳州湾内             | 东海原甲藻(无毒)           | 未报               | 赤潮位于漳州湾内, 最大面积  |

| 序号 | 全省海域实际发生赤潮时间   | 全省海域实际发生赤潮地点     | 赤潮生物优势种   | 赤潮短期预警              | 备注   |
|----|----------------|------------------|---|---------------------|--|
|    |                |                  |   |                     | 1.5km <sup>2</sup> , 持续时间较短, 不在浮标所在海域, 不参与统计 |
| 53 | 2017/5/20~5/24 | 石塘三蒜岛至钓浜高沙山岛一带海域 | 东海原甲藻(无毒)   | 5月21日~5月25日发布预警, 正确 |  |
| 54 | 2017/5/21~5/24 | 渔山列岛与檀头山岛之间      | 东海原甲藻(无毒)   | 未报                  | 发生海域不在浮标布放海域, 不参与统计                          |
| 55 | 2017/5/23~5/24 | 嵊泗海域             | 未采样鉴定赤潮藻种   | 5/23~5/24日发布预警, 正确  | 常规监测未报道                                      |
| 56 | 2017/6/2~6/15  | 南麂大沙岙海域          | 米氏凯伦藻(有害)   | 6/2~6/15日发布预警, 正确   | 常规监测未报道                                      |
| 57 | 2017/6/2~6/9   | 南麂马祖岙海域          | 米氏凯伦藻(有害)   | 6/4~6/14日发布预警, 正确   |  |
| 58 | 2017/6/2~6/9   | 瑞安北麂海域           | 米氏凯伦藻(有害)   | /                   | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计                        |
| 59 | 2017/6/9~6/12  | 嵊山海域             | 具刺膝沟藻   | /                   | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计                        |
| 60 | 2017/6/8~6/19  | 衢山岛海域            | 具刺膝沟藻   | /                   | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计                        |
| 61 | 2017/6/8~6/17  | 嵊泗大黄龙岛海域         | 具刺膝沟藻   | /                   | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计                        |
| 62 | 2017/6/8~6/12  | 普陀东极庙子湖-黄兴岛一带海域  | 具刺膝沟藻(无毒)   | 6/10~6/12日发布预警, 正确  |  |
| 63 | 2017/6/12~6/15 | 南麂马祖岙海域          | 米氏凯伦藻(有害)   | 6/4~6/15日发布预警, 正确   |  |
| 64 | 2017/6/15~6/19 | 嵊山岛东南面海域         | 东海原甲藻   | /                   | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计                        |
| 65 | 2017/6/16~7/6  | 渔山列岛和檀头山之间       | 具刺膝沟藻、锥形斯克里普藻(无毒)、短裸甲藻(有毒), 20日为短裸甲藻(有毒), 21日为米氏凯伦藻(有 | 6/16~7/4日发布预警, 正确   |  |

| 序号 | 全省海域实际发生赤潮时间   | 全省海域实际发生赤潮地点    | 赤潮生物优势种                   | 赤潮短期预警             | 备注   |
|----|----------------|-----------------|---------------------------|--------------------|--|
|    |                |                 | 害)。                       |                    |  |
| 66 | 2017/6/16~6/19 | 舟山嵎泗绿华岛南侧海域     | 多纹膝沟藻(无毒)                 | 6/16~6/23日发布预警, 正确 |  |
| 67 | 2017/6/19~6/26 | 东极庙子湖-黄兴岛一带海域   | 米氏凯伦藻(有害)                 | 6/19~6/25日发布预警, 正确 |  |
| 68 | 2017/6/20~6/30 | 南韭山西部海域         | 短裸甲藻(有毒), 21日为米氏凯伦藻(有害)   | 6/19~6/26日发布预警, 正确 |  |
| 69 | 2017/6/20~6/26 | 舟山普陀朱家尖一虾峙岛以东海域 | 米氏凯伦藻(有害), 次优势种为中肋骨条藻(无毒) | 6/19~6/25日发布预警, 正确 |  |
| 70 | 2017/6/20~6/22 | 南麂马祖岙海域         | 东海原甲藻(无毒)                 | 6/20~6/22日发布预警, 正确 | 常规监测未报道                                      |
| 71 | 2017/6/21~6/25 | 南麂岛大沙岙岙口及以东海域   | 东海原甲藻(无毒)和米氏凯伦藻(有害)       | 6/21~6/26日发布预警, 正确 |  |
| 72 | 2017/6/22~6/27 | 象山港港口部大嵩江-六横岛海域 | 米氏凯伦藻(有害)                 | 未报                 | 赤潮位于象山港港口部大嵩江-六横岛海域, 不在浮标所在海域象山港底强蛟海域, 不参与统计 |
| 73 | 2017/6/23~6/27 | 嵎山岛东南面海域        | 东海原甲藻                     | /                  | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计                        |
| 74 | 2017/6/25~6/26 | 松兰山海域           | 未采样鉴定赤潮藻种                 | 6/25~6/26日发布预警, 正确 | 船测未报道  |
| 75 | 2017/6/27~6/30 | 温岭市洛屿岛以外海域      | 米氏凯伦藻(有害)                 | /                  | 发生海域没有布放水质监测浮标, 不参与统计                        |
| 76 | 2017/6/29~7/1  | 普陀东极海域          | 未采样                       | 6/29~7/1日发布预警, 正确  | 常规监测未报道                                      |
| 77 | 2017/6/29~7/1  | 南麂马祖岙海域         | 未采样                       | 6/29~7/2日发布预警, 正确  | 常规监测未报道                                      |
| Y1 | 2014/7/2~7/8   | 大陈海域            |                           | 预警大陈海域可能发生赤潮, 误报   | 现场监测, 中肋骨条藻未达基准密度                            |
| Y2 | 2014/7/19~7/20 | 大陈海域            |                           | 预警大陈海域可能发生赤潮, 误报   |  |
| Y3 | 2014/7/27      | 南麂海域            |                           | 预警南麂海域可能发生赤        |  |

| 序号  | 全省海域实际发生赤潮时间   | 全省海域实际发生赤潮地点 | 赤潮生物优势种 | 赤潮短期预警             | 备注 |
|---|----------------|--------------|---------|--------------------|----|
|   |                |              |         | 潮，误报               |    |
| Y4  | 2015/4/28~5/3  | 南麂海域         |         | 预警南麂海域可能发生赤潮，误报    |    |
| Y5  | 2015/6/12~6/13 | 台州大陈岛附近海域    |         | 预警大陈海域可能发生赤潮，误报    |    |
| Y6  | 2015/6/24~6/25 | 渔山、南麂海域      |         | 预警渔山、南麂海域可能发生赤潮，误报 |    |
| Y7  | 2015/7/28      | 台州大陈海域       |         | 预警大陈海域可能发生赤潮，误报    |    |
| Y8  | 2016/5/3       | 舟山东极海域       |         | 预警东极海域可能发生赤潮，误报    |    |
| Y9  | 2016/5/18      | 南麂海域         |         | 预警南麂海域可能发生赤潮，误报    |    |
| Y10   | 2016/5/16~5/19 | 嵎泗、大陈海域      |         | 预警嵎泗、大陈海域可能发生赤潮，误报 |    |
| Y11   | 2016/6/20      | 东极海域         |         | 预警东极海域可能发生赤潮，误报    |    |
| Y12   | 2016/6/24      | 大陈海域         |         | 预警大陈海域可能发生赤潮，误报    |    |
| <p>2014年7月1日至2017年6月30日，全省海域共记录到赤潮77次，其中赤潮发生海域没有布放水质监测浮标的有25次，不参与统计；浮标所在附近海域共记录到52次赤潮，其中发生海域不在浮标布放海域的有19次，赤潮发生区域不在浮标所在海域，不参与短期预警准确率统计，有1次因传感器故障导致漏报，不参与统计；有12次预警误报，数据正常情况下未发生漏报。预警正确次数=（全部次数-不参与统计次数-故障漏报）=77-25-19-1=32次，错误次数=误报+漏报=12+0=12，<b>短期预警准确率统计为：32/（32+12）=73%</b></p> |                |              |         |                    |    |

#### （四）重大海洋工程区码头溢油风险评估与预警

##### 1. 评价及预警模式

基于浙江省嵎山海域油类专项浮标监测数据，开展了海洋动态溢油风险评价模型的构建。模型采用模糊综合评价法，在建立溢油风险评价的指标体系的基础上，采用层次分析法和专家法对各级评价指标进行了权重计算，构建的评价模型对溢油的可能性和危害后果两方面进行了风险评估。

结合上述溢油风险评价模型和碳氢化合物（LSTM预测模型）的预测方法，子任务形成了“重大海洋工程区码头溢油风险评估与预警模型”，并生成“石油储运港区溢油风险与预警”产品，每天在平台上进行发布。该产品在中化兴中石油转运（舟山）有限公司HSE部和万向石油储运（舟山）有限公司进行了实例应用，评价预测结果与实际情况基本一致。

## 2. 指标验证情况

以岙山重大海洋工程区为例，对2016年6月30日至2017年7月1日共359期石油储运港区溢油风险与预警产品进行误差统计，计算得到风险预测等级与实际预测等级的误差为17.83%。见表3。

**表3 石油储运港区溢油风险与预警产品-预测误差统计**

| 石油储运港区溢油风险与预警产品-预测误差统计 |                    |
|------------------------|--------------------|
| 数据时间                   | 2016/6/30~2017/7/1 |
| 产品总数                   | 359                |
| 预测误差                   | 17.83%             |
| 备注                     | 预测结果为预警等级          |

# 舟山石油储运港区溢油风险与预警

浙江省近岸海域浮标实时监测

系统建设项目领导小组办公室 2016年7月7日 16时

表 1 溢油风险与预警情况表

| 碳氢化合物<br>平均实测值 $Y$<br>( $\mu\text{g/L}$ ) | 碳氢化合物<br>平均预测值 $Y_i$<br>( $\mu\text{g/L}$ ) | 风险评估值 $R$<br>(%) | 风险等级 | 预警等级 |
|---|---|------------------|------|------|
| 91.39                                     | 81.65                                       | 11.94            | I    | 蓝色   |

说明:

根据前一日 15 时至当日 15 时碳氢化合物的平均实测值与平均预测值评估当日溢油风险等级和预警等级。

$Y$  为  $t$  时间段碳氢化合物的平均实测值,  $Y_i$  是  $t$  时间段碳氢化合物的平均预测值,  $\Delta Y = Y - Y_i$  是  $t$  时间段碳氢化合物的偏差值 (负值归零)。

根据偏差值占平均预测值的比例  $R = \Delta Y \times 100 / Y_i$  进行风险和预警等级评估。

$R$  越大, 溢油风险越大。具体评估标准如下表:

表 2 溢油风险评估和预警等级评估表

| $R/\%$           | 风险等级 | 预警等级 |
|------------------|------|------|
| $R \leq 25$      | I    | 蓝色   |
| $25 < R \leq 50$ | II   | 黄色   |
| $50 < R \leq 75$ | III  | 橙色   |
| $R > 75$         | IV   | 红色   |

风险等级分为四个级别, 分别对应四种颜色的预警等级, 其中蓝色警报表示溢油风险很小或无溢油风险, 黄色警报表示溢油风险一般, 橙色预警表示溢油风险较为显著, 红色警报表示溢油风险极大。

本产品由海洋公益性行业科研专项: 浙江近岸海域海洋生态环境动态监测与服务平台技术研究及应用示范 (201305012) 项目支持。

## 五、重大意见分歧的处理依据和结果

征求意见阶段。

## 六、预期的社会效益及贯彻实施标准的要求、措施和建议

本标准围绕海洋功能区划, 建立近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警的海洋行业标准, 力求达到国内领先水平。本标准将主要从技术流程、关键参

数等方面阐明如何通过浮标实时监测数据建立海洋不同海洋功能区环境状况动态评价和预警的方法，以达到业务化推广的目的。

本标准的制定将规范和统一近岸海域海洋功能区环境状况动态评价与预警的相关定义和方法，对于海洋功能区开发利用和环境保护目标管理，促进海洋环保、灾害应对、规划生态红线等具有重要意义。

#### **七、强制性标准实施的风险评估及对经济社会发展可能产生的影响**

无

#### **八、其他应当说明的事项**

无