

美国国家业务化海浪观测计划及其对我们的启示

高艳波¹, 朱光文¹, 白毅平², 刘玉新¹

(1. 国家海洋技术中心, 天津 300112; 2. 国家海洋局南海预报中心, 广东 广州 510300)

摘 要: 海浪是海上生产作业和军事活动都特别关注的海洋环境要素之一, 灾害性海浪会严重影响生产作业和军事活动, 并造成重大损失。因此, 建立完善的海浪观测系统, 提高灾害性海浪的预测和预警水平, 对海洋经济和军事活动都有重要意义。文章介绍了美国国家业务化海浪观测计划, 分析了我国海浪观测现状, 并从中得到一些启示, 提出了几点对策建议。

关键词: 海浪观测; 启示; 对策建议

中图分类号: P71

文献标志码: C

文章编号: 1003-2029(2011)04-0118-05

海浪对海上交通运输和生产作业及军事活动有重大影响, 灾害性海浪对船舶和油气平台具有破坏作用, 提高对海浪特别是灾害性海浪的预报能力和预报水平, 对防灾和减灾有重要意义。根据国家海洋局公布的《中国海洋灾害公报》, 近些年来, 我国平均每年因海浪灾害造成的经济损失达到亿元以上, 死亡上百人。例如, 1999 年 11 月发生在烟台附近海域的海浪灾害导致“大舜”号沉没, 造成 280 人死亡或失踪; 2005 年, 我国近海共发生 66 起海浪灾害, 死亡、失踪人数 234 人, 直接经济损失 1.91 亿元。因此, 学习发达海洋国家波浪观测的成功经验, 建立我国完善的海浪观测系统, 提高灾害性海浪的预警、预报能力和水平, 提高波浪能的利用效率, 对海上经济和军事活动都有重要意义。在美国, 波浪是要重点观测的海洋环境要素之一, 排在盐度、温度、水深、海平面之后居第五位, 2009 年 3 月, NOAA 和 USACE 在综合海洋观测系统 (IOOS) 框架下和已有工作的基础上, 提出了国家业务化海浪观测计划 (National Operational Wave Observation Plan, NOWOP), 努力加强对沿海波浪的观测, 以满足用户的需求。本文介绍了该计划的要点, 并从该计划的制订和实施及与我国海浪观测能力的对比分析中, 得到一些启示。

1 美国国家业务化海浪观测计划^[2-4]

1.1 概况

美国的国家业务化海浪观测计划由美国国家海洋与大气管理局 (NOAA) 和美国陆军工程部 (USACE) 共同提出和合作完成, 并得到国家沿海技术联盟和波浪观测共同体的支持。该计划的目标是, 在 IOOS 框架下建立一个覆盖国家全海域的、准确而且持久的、高质量的海表波浪 (含波高、波向) 观

测网, 以满足国家海洋用户共同体对海浪观测和预测、预报的需求。国家波浪观测计划的持续性目标是挽救生命、减少成本、确保海上交通安全和优化海洋资源。在美国, 海上捕鱼业人员的平均致死率为 0.155%, 而全美所有职业的平均致死率仅为 0.004%, 在这些致死率中, 79% 是由天气原因导致的, 大约 40% 是由大浪引起的。USACE 的所有海上作业, 要求实时的含波向的海浪数据以及相应的知识。海上作业要求国家提供近海精确的波浪预测信息, 而波浪预测模型的改进在很大程度上又取决于实测数据的精度和数量。全方位的波浪观测是唯一的对波浪的自然变化、风暴气候及其他气候变化进行定量化研究的途径, 长期的波浪观测数据也可以用来校准和验证含有波浪要素的气候模型。准确的波浪信息还可以提高波浪能的利用效率和降低波浪能电力的成本。因此, NOWOP 成为美国 IOOS 的重要组成部分。

该计划的重点是观测风生重力波 (带波向), 因为 NOAA 目前已有水位 (潮汐) 观测网和海啸观测网。实施该计划的关键是实时、现场、可测波向的波浪观测仪器设备, 这是为创建与深海、大陆架、中陆架、沿岸直接相关的国家国界线所需要的, 也是波浪预测建模和波浪预报所需要的。

美国有海岸线约 17 000 n mile, 20 世纪 90 年代初开始在资料浮标上配置带波向测量的波浪传感器, 2005 年开始又进行了扩展。原有实时、现场波浪观测点 181 个, 其中带波向测量的观测点有 111 个, 这些工作为新计划的实施奠定了基础。新计划实施后, 将在美国沿海形成一个覆盖深水和浅水海域的、更准确的、带波向参数的海浪观测网, 观测站点达到 296 个, 比原有观测网站点增加了 63.5%。该观测网包括 4 个子网, 遵循海浪产生、传播和变化的规律, 设置观测站点, 布放观测仪器设备。该观测网预计每月能提供 20 万组以上

收稿日期: 2011-05-20

作者简介: 高艳波 (1965-), 女, 硕士, 高工, 主要从事海洋技术战略研究。Email: notcgao@163.com

的波浪观测数据,比原有波浪观测网增加了约35%的数据量,将观测数据与建模相结合,可以提高海浪预测和海浪数据应用水平。

1.2 观测网设计

设计方案的基本设想是将观测系统与波浪建模结合在一起,达到显著改善波浪预测、预报的目的。波浪观测仪器设备要符合“前五”的要求,“前五”特性和波向观测将不仅提供对预测模型建模工作的检验,而且将促进数据融合和技术消化,提高和扩大波浪观测产品的质量和范围,并充当下一代波浪预测模型和基于卫星遥感系统的波浪观测的地面实况。

总体设计目标是在全美沿海和五大湖区建立一个定点、高质量、可持续、实时的波浪观测网。该网由4个子网组成(图1):

(1) 近海子网(offshore) 这是负责观测海浪由深海传入沿海边界流(如墨西哥湾流)的深海前哨观测台站网,它能对风暴海浪发展情况提供早期预警。

(2) 外大陆架子网(outer shelf) 这是沿着大陆坡深水边缘设置的波浪观测站阵列。

(3) 内大陆架子网(inner shelf) 布设在大范围的大陆架上(特别是大西洋和墨西哥湾沿岸海湾)另外在沿岸的浅水区(20~30 m水深)布置观测阵列,用来监测通过大陆架底部的波动及风生海浪。

(4) 沿海子网(Coastal) 这是由项目或本地需求驱动而建立的沿海浅水海浪观测阵列,这些观测提供具体地点的海浪信息。

这些子网的海浪观测站能够监测从外海产生和演化的海浪,并监测海浪通过海岸边流和岛屿、穿越大陆架并最后到达海滩和港口入口处的变化过程。

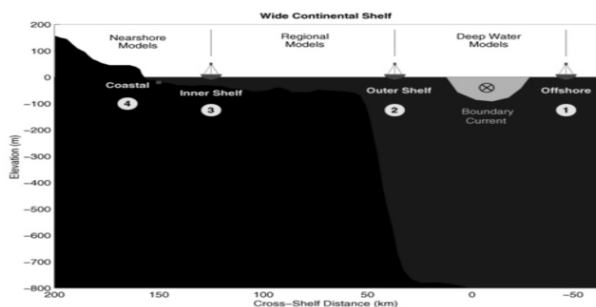


图1 美国海浪观测计划的4个子网

1.3 波浪观测仪器设备的技术要求与测试评估

2007年3月沿海技术联盟(ACT)主办了海浪观测仪器专题讨论会,将海浪观测仪器设备制造商和海浪数据使用者组织在一起,对相关问题进行研讨,并达成了以下共识:一个带波向测量的海浪观测网,其成功与否主要取决于可靠和有效的波浪观测仪器设备(例如传感器、平台);当前缺乏对现有技术条件下技术性能的充分而且全面的了解,需要对波浪观测仪器性能进行独立的测试。为此,该观测计划及其工作组,特别强调和特别重视波浪观测仪器设备/传感器

的可靠性及其性能测试和评估。业务化波浪观测系统的连续测试与评估成为该计划的基本组成部分,它的重要性等同于新仪器设备的布放。

为满足IOOS所有用户的要求,国家波浪观测网要准确提供有方向谱的波浪场的细节。因此,海浪观测计划要求海浪观测仪器设备符合“前五”(First 5)标准,已有的仪器设备要按要求进行性能升级。“前五”指的是一个特定波浪频率(或周期)的5个变量。第1个变量是波浪能量,它与波高有关;另外4个变量规定为描述该波浪能量方向谱的傅立叶级数的系数。在每个频带上,不仅规定了波浪的方向,而且规定了波浪的传播速度(二次矩)、偏度(三次矩)和峰度(四次矩)。

按照新的业务化海浪观测计划建设的海浪观测网,将包括296个(套)波浪观测仪器设备,其中56个在近海,60个在外大陆架,47个在内大陆架,133个在沿海。在深度小于10 m的海区,用波浪浮标、坐底式测波仪、电容或电阻式测波杆观测波浪。测波杆不常用,使用时安装在建筑物上,例如近岸或近海平台、观测塔等。坐底式测波仪包括压力式测波仪、可同时测量海流的声学测波仪。所有这些测波仪器设备(波浪浮标、测波杆、坐底式测波仪)都通过测量波浪的传播速度、偏度和峰度来测量波向。深度大于10 m的海区的海浪观测平台是锚系资料浮标,标体形状主要有球形、圆盘形、多柱形、船型等。观测数据实时传送给国家资料浮标中心(NDBC),经质量检测后再传送给国家气象局(NWS)在各地的分支机构和全球电信系统(GTS)。

仪器设备的测试与评估在计划的第一年开始,以确保新的或经升级过的仪器设备能够在购买和布放以前就能满足“前五”性能要求。技术测试和评估由沿海技术联盟负责。虽然以前在内部已对平台进行过测试,但传感器和浮标体设计的变化、新的观测平台系统等都需要进行评估。波向的观测可用卫星及岸基雷达遥测进行远程估计,这些观测相对于现场原位观测具有独特的优势,因为它们能够直接反映整个波浪场的状况。合成孔径雷达(SAR)和先进合成孔径雷达(ASAR)能够在任何天气情况下对海洋表面进行24 h观测。

1.4 数据管理、标准及存储

国家海浪观测计划的一个至关重要的组成部分,是观测数据的传送和协助将元数据从传感器传送到用户。主要数据流都通过综合海洋观测系统(IOOS)的数据档案中心(DAC)汇总。国家资料浮标中心(NDBC)将提供必要的数据库并及时地将接收到的海浪数据传送到国家气象局(NWS)和全球电信系统(GTS),以支持全美和地区性的海浪预报和预警业务。NDBC也将数据传送给其他海浪数据使用者及公众。

该计划的基本目标是IOOS数据集成框架(DIF)元数据标准格式的使用。它要求IOOS和数据档案中心(DAC)提供的数据库不仅能够满足当前需求,而且能满足历史数据存储的需求。目前,NOAA的IOOS计划采用国际标准化组织(ISO)的元数据标准DIF格式。使用联邦地理数据委员会(FGDC)的元数据和受控词汇识别,将使得海浪数据很容易通过开放

数据发现方法找到。NOAA 的 IOOS 计划与全美的数据提供者和 11 个地方性协会合作,协调数据内容的格式。NOAA 数据中心通过多种标准格式增加数据的可获取性。

许多海浪数据使用者需要长期的波浪记录数据(例如,研究海浪与气候变化的关系,研究极端风暴条件,评估改进的海浪模型等),为此,国家海浪观测计划制定了存储海浪观测数据的规则。存档任务在实施计划中详细规定,并与美国国家海洋数据中心(NODC)和美国国家气候数据中心(NCDC)保持协调一致。

2 我国的海浪观测

我国的海浪观测有较长的发展历史,但受波浪数据需求、观测仪器设备质量、观测系统管理体制、管理水平及经费等因素的制约,目前还没有形成有效的波浪观测网。

2.1 历史和现状

我国的沿海海浪观测始于 1953 年,海军航保部首先在黄海小麦岛海浪观测站开始使用测波杆和罗盘,观测波高和周期、波形、波向。1955 年开始使用进口的“伊凡诺夫”岸用光学测波仪。从 20 世纪 60 年代中期以来,国内先后开发了座底式声学测波仪、岸用光学测波仪、重力(加速度)测波仪、船用测波仪等波浪观测仪器设备,并将重力测波仪应用于锚系资料浮标上,组成多参数的水文气象锚系资料浮标。1986 年从英国 MAREX 公司引进了 8 套 DS14 型 3 m 直径圆盘形浮标,结合国内生产的直径 10 m 的锚系资料浮标,开始建设我国的海洋水文气象观测浮标网,观测风向、风速、气压、气温、湿度、水温、流向、流速、波高、波周期等环境参数。直到 20 世纪 90 年代末期,我国沿海浅水区海浪观测主要采用岸用光学测波仪、声学测波仪、重力测波仪(从荷兰进口的波浪骑士浮标),深水区采用锚系资料浮标观测波浪参数。在卫星遥感应用方面,开展了合成孔径雷达(SAR)和双天线合成孔径雷达(INSAR)在海浪成像机理、理论模型、波向探测等方面的应用研究,并取得了很好的成果。

进入 21 世纪以来,我国先后改进或发展了几种波浪观测仪器设备。研制和生产了带波向要素的波浪观测浮标,进一步改进了直径 3 m 的中型和直径 10 m 的大型锚系水文气

象资料浮标,用海事通讯卫星和北斗导航定位卫星进行浮标定位和数据通讯,提高了观测数据的获得率,波浪是其中的主要观测参数。进口的 X 波段雷达也试验性的应用于岸基波浪观测,国内研制和生产的 Osmar 中程高频地波雷达也被试验性的应用于海表动力环境观测。

目前,全国的海洋水文气象观测站数量没有确切的统计数据,国家海洋局系统有 107 个海洋水文气象自动观测站(含与地方共建的观测站),其中有约 30% 的海洋站点配备了重力测波浮标或声学测波仪,深水区有 20 个锚系资料浮标站,其中 15 个大型浮标站、4 个中型浮标站、1 个深海锚系海啸波观测浮标站,实有浮标 33 套。有 12 个岸基雷达站,其中有两套德国进口的 WaMoSII 型 X 波段雷达用于波浪观测。

总体来说,我国大致有 55 个波浪观测站。近年来,因人力因素或技术故障,沿岸浅水区测波仪几乎全部停用,目前实际上只有 20 个左右波浪观测站在有效运行,主要是锚系资料浮标观测获得的深水域波浪数据,长时间序列的连续近岸浅水域波浪观测数据近乎为零。因受浅海地形等因素的影响,在浅水域应用 X 波段雷达的有效性还有待试验研究。

2.2 波浪观测仪器设备

目前,近岸区海洋站所用的测波仪器设备主要是国内生产的 SZF 型波浪浮标和座底式 SBA3-2 型声学测波仪。SZF 型波浪浮标属于重力测波,内有加速度计和倾斜传感器,可测量波高、波周期和波向,具体指标见表 1。声学测波仪只能测波高和波周期,不能测波向。深水区主要用锚系资料浮标观测波浪。国内曾研制过声学多普勒技术测波和 GPS 技术测波,但都没有取得最终可实用的成果。曾进口和使用过荷兰的波浪骑士测波浮标,因经费和安全等方面的原因没有批量应用。深水区都使用锚系资料浮标,包括直径 3 m 和直径 10 m 的资料浮标。

2.3 海浪观测数据应用与管理

海浪观测数据支持了海浪预报,支持了海浪预报、预测模型的研究和开发,支持了海洋环境信息库的建设和应用。

海浪预报方法有基于观测资料的经验统计预报方法、半经验半理论方法、数值预报方法。国内先后研究和开发出谱模式浅水海浪数值预报模式(WENN)、西北太平洋海域(10°N~45°N,105°E~155°E)和我国近海(长江口、北部湾、渤海)海

表 1 SZF 型海浪浮标技术指标

波高		周期		波向	
范围	准确度	范围	准确度	范围	准确度
0.3~20 m	$\pm(0.3+5\% \times \text{测量值})$ m	3~20 s	± 0.5 s	0°~360°	$\pm 10^\circ$

域深、浅水业务化海浪数值预报模式,其水平空间分辨率分别为 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 和 $1/30^\circ \times 1/30^\circ$ 。通过引进国外 SWAN 海浪模式,结合我国海浪数值化预报系统的工作经验,建立了全球海浪数值预报模式,实现了在高性能计算机上自动运行。从 2006 年 10 月起开展了全球海浪准业务化数值预报,水平空间分辨率为 $1^\circ \times 1^\circ$,预报时效为 72 h,从而使我国海浪预

报范围由近海和西北太平洋扩大到全球,成为继美国、日本、欧洲中心等海洋预报发达国家和国际组织之后,世界上少数几个可以发布全球海浪数值预报的国家之一,基本满足远洋活动对全球海浪预报的要求。

我国已逐步建设和完善了“中国海洋信息网”。“海洋环境与灾害子系统”集海洋环境与灾害数据的收集和传输、数

据管理、产品制作和应用服务为一体,实现了包括海洋环境资料、资料出版物、海洋数据库、台站资料及统计产品、海洋环境图集等的海洋环境信息网络发布,例如,每日发布海浪信息,提供海洋波浪海洋环境可视化信息产品等。

近海海浪资料数据库,是将每日08时的海浪数据资料,应用逐步订正法插值到近海网格点上($1^{\circ} \times 1^{\circ}$),采用ORACLE6.0版管理系统,建立的中国近海多海区(6个)、多站位(最多151个站)的海浪数据库。这样不仅可以弥补海上资料的不足,还可以为整理统计海浪历史资料,计算获得多种波浪信息产品,例如,各海区标准经、纬度网格点上的海浪重现期,波高 $H \geq 3\text{ m}, 4\text{ m}, 6\text{ m}, 9\text{ m}$ 海浪旬、月、年出现天数,旬、月、年平均波高和最大波高等。

目前,通过海洋数据共享门户网站(<http://mds.coi.gov.cn>),已实现了海洋资源、环境、经济、灾害及海洋基础地理等信息的网上共享发布服务。

3 启示和对策建议

从以上美国国家海浪观测计划介绍和我国海浪观测现状的分析中,我们得到一些启示,并提出几点对策建议。

(1) 需求是第一位的

波浪观测网,特别是带波向的波浪观测网的建设,首先要从满足用户需求出发。减少海洋商业捕鱼人员的死亡率、提高海上工程的作业效率、提高海洋工程设施的安全性、改进气候预测模型和提高气候预测和预报水平、提高海上军事活动和海上交通运输的安全性、减少沿岸区在灾害性海浪中的人员和财产损失、提高波浪能开发利用的效率、等等,都是用户的潜在或明确的需求。但要把这些需求变为满足需求的行动,要有相应和高效的平台。美国有波浪信息用户共同体,所以容易征集波浪数据用户的需求,形成统一的意见,推动波浪观测计划的制订和组织实施。因此,要推动我国海浪观测网的建设,除了政府的努力外,还应有相应的类似波浪数据用户共同体等民间机构来协助和推动国家波浪观测计划的制订。

(2) 重视波浪观测网的设计和管理

美国业务化波浪观测网的设计和观测仪器的使用,首先是满足国家、地方、企事业单位等各方面用户的需求。该观测网的设计不仅增加了观测站位,而且能观测波向,并且从近海,经外大陆架和内大陆架,再到沿岸区,共设置了4个子网,形成了阵列,能观测到从深海区发生的经大陆架传播到沿岸浅水区的风生浪的发展变化全过程。同时,为波浪观测仪器规定了“前五”标准,以便对波浪观测仪器设备进行升级和测评,并且根据海区的水深和特点配备观测仪器设备。在观测网的设计和建设中,沿海技术联盟(ACI)发挥了重要作用。

(3) 使用可靠和合适的观测仪器设备

美国的业务化波浪观测网并没有使用特殊的仪器设备,10 m水深以下海域,根据离岸距离和水深,使用常规的波浪浮标(如Waverider)、座底式声学测波仪和声学多普勒测波

仪、压力式测波仪,而在沿岸浅水区甚至还使用了测波杆,10 m以上水深海域使用锚系资料浮标。德国产的X波段雷达WaMoS II并没有被使用,因为2007年WaMoS II在美国示范使用时并不成功,没有通过测评。因此,波浪观测网使用的观测仪器设备重在可靠和适用,不在其先进。应用星载合成孔径雷达可以得到有波向的波浪场,但它目前还不是业务化的海浪观测计划中的波浪观测手段。将来动力环境卫星会成为业务化海洋观测的重要手段,但它仍然需要准确、可靠的现场观测提供地面真实的观测数据为其校准服务,目前它只用于现场波向仪器观测的校验手段。

(4) 重视观测仪器设备的评估和管理

美国有沿海技术联盟(ACI),把与沿海技术相关的管理者、技术专家、仪器设备制造商、数据使用者、数据管理者组织在一起,研究和评估相关的技术和装备,组织检测、试验和评估,确保了观测仪器设备和数据的质量。X波段雷达在美国沿海示范使用时不成功,因此他们就不使用X波段雷达。美国原有海浪观测站点181个,按现计划建设的海浪观测网观测站点将达到296个,可见美国对波浪观测的重视,而且该观测网是在国家综合海洋观测系统(IOS)框架下建设的,因此,观测数据能满足国家、地方、部门、企事业单位的需要,能达到最大的社会效益。

从这些启示中我们对我国海浪观测网的建设和运行提出如下对策建议:

(1) 制定国家海浪观测规划(计划)

我国波浪观测站位少,而且近岸浅水区观测站位因仪器可靠性和安全性差而几乎没有连续的时序观测数据,这对海洋管理、海上经济和军事活动都十分不利。鉴于波浪观测数据的重要性,建议制订国家海浪观测规划(计划),科学设计观测站网,科学应用观测仪器设备,推动海浪观测事业的发展。

(2) 强化海浪观测仪器设备的研发和生产。海浪观测网的建设和业务化运行,其关键是可靠、适用、经济的海浪观测仪器设备。国内在用的波浪观测仪器设备主要是锚系资料浮标、重力测波浮标和座底式声学测波仪,除了锚系资料浮标外,其它几种仪器的可靠性不是太好。也研究过GPS测波浮标技术、座底式声学多普勒测波技术、压力式测波技术,并且在海床基自动观测系统中应用了压力式测波仪,但因种种原因这些技术都没有得到进一步的开发。因此,要强化国内海浪观测仪器设备的研发和生产,支持业务化海浪观测网的建设。要依靠国产仪器设备来建设和维持观测网,否则海浪观测网难以持续。

(3) 重视波浪观测仪器设备的应用与管理

除了强化海浪观测仪器设备的研发和生产以外,要维持观测网的业务化运行,还需要重视海浪观测仪器设备的应用与管理。美国业务化海浪观测计划特别重视观测仪器的应用与管理,所有观测仪器都经过测试和评估,仪器的适用性和可靠性是摆在首位的。沿岸浅水区甚至使用了测波杆,因为它已能满足当地用户的需要;而X波段雷达虽技术先进,但

没有被采用,因为在试用时效果不好。日本有 69 个波浪观测站,使用常规的现场观测仪器设备,其中水深在 20~50 m 的近岸区应用声学多普勒测波仪、超声测波仪、压力式测波仪;水深在 100~300 m 的离岸 10~20 km 的深水区使用 GPS 测波仪,没有使用 X 波段雷达,而且超声测波仪用得很好,因为重视测波仪水下安装平台的建设。有消息报导,我国在“十二五”期间将建设 60 个以上 X 波段雷达和中程地波雷达站,观测波浪和海流。笔者认为,美国和日本的经验值得重视,在没有充分试验验证和评估的情况下,不宜在岸基台站大量使用

岸基 X 波段雷达测波浪,否则可能造成巨大的经济损失。

(4) 尽快建立海洋观测数据共享机制。海洋观测数据的共享和社会化服务,是推动海洋观测网业务化运行的动力。美国有海洋数据用户共同体,能及时获得相关资料或数据,能对网络建设及时反馈意见和建议;日本有 69 个海浪观测站,其中有 66 个站位的波浪数据进入专题因特网站为公众服务。我国也应建立相应的机制,推动海洋观测网的建设和数据共享。

参考文献:

- [1] 国家海洋局.中国海洋灾害公报 [M/OL]. 北京: 国家海洋局,2010 [2010- 05- 30]. <http://www.coi.gov.cn/hygb/index.html>.
- [2] NOAA. A National Operational Wave Observation Plan, et al. 2010 [2010- 05- 30]. http://ioos.gov/library/wave_plan_final_03122009.pdf.
- [3] Willis, Zdenka, Jensen, et al. First National Operational Wave Observation Plan. 2010 [2010- 05- 30]. http://findarticles.com/p/articles/mi_qa5367/is_200905/ai_n32127698/.
- [4] 唐钦能,编译.王金平,校对. 美国国家海浪观测计划. 科学研究动态监测快报. 兰州: 中国科学院国家科学图书馆兰州分馆,2010 (2): 1- 8.

National Operational Wave Observation Plan of U.S. and Its Enlightenment to China

GAO Yan-bo¹, ZHU Guang-wen¹, BAI Yi-ping², LIU Yu-xin¹

(1.National Ocean Technology Center, Tianjin 300112, China; 2.South China Sea Marine Prediction Center, State Ocean Administration, Guangzhou Guangdong 510300, China)

Abstract: The wave is one of particularly concerned ocean environmental elements for offshore operations and military activities, which can result in significant loss of life and property. Therefore, the establishment of a wave observation system and improvement of forecasting and warning level of wave has great significance to military activities and marine economy. National Operational Wave Observation Plan of US is introduced and the status of China's wave observation is analyzed and some suggestions are put forward.

Key words: wave observation; enlightenment; suggestions