

中国科学院近海海洋观测 研究网络建设概况与展望^{*}

李颖虹¹ 王凡² 王东晓³

(1 中国科学院资源环境科学与技术局 北京 100864

2 中国科学院海洋研究所 青岛 266071

3 中国科学院南海海洋研究所 广州 510301)

摘要 海洋技术、海洋生态等被列为国家中长期科技发展规划的重点发展领域,也是中科院创新三期资源与海洋基地建设的重要任务。中科院在创新三期部署建设近海海洋观测研究网络,重点对我国东海、黄海、南海北部海域进行长期定点综合观测。该网络是中科院五大基础平台建设的重要组成部分,由在建的黄海站、东海站、西沙站、南沙站、现有的3个国家近海生态环境监测站以及中科院开放航次断面组成,实现点、线、面结合,空间、水面、水体、海底一体化的多要素同步观测,同时兼有全面调查与专项研究功能,将为海洋科学研究和区域海洋经济发展提供坚实的数据支撑和保障。

关键词 近海海洋观测研究网络,建设概况,展望

海洋与国家安全和权益维护与保障、人类生存与可持续发展、全球气候变化、海洋油气及矿产等战略性资源开发等方面休戚相关。人类对海洋的认识和利用离不开现代海洋科学技术的强大支撑。鉴于海洋观测在认知海洋方面有特殊的重要性,长期以来世界海洋组织和海洋强国十分重视发展海洋观测技术,以获取实时的现场海洋环境数据,开展系统的科学研究,服务于社会经济发展和国家安全目标。《国家中长期科学和技术发展规划》明确强调要加强海洋能力建设。与国家中长期规划相呼应,中科院将中尺度海洋环境过程和近海海洋生态系统研

究列为创新三期资源与海洋基地建设的重大任务。新建近海海洋观测研究网络是中科院五大基础平台建设的重要组成部分,它的建成将显著提升中科院海洋领域的核心竞争力,并将为中科院的海洋研究保持骨干和引领的作用夯实基础。

1 国内外海洋观测研究发展现状

1.1 国际发展现状

1.1.1 重视海洋观测

鉴于海洋观测在认知海洋方面有特殊的重要性,长期以来国际海洋科学组织和海洋强国,针对与社会经济发展和国防建设密切相关的海洋现象或特定的海洋科学问题,致力于发展海洋观测技术,建设全球或区域的海洋观测系统,组织实施阶段性的或长期

^{*} 收稿日期:2008年4月1日

的海洋科学观测计划。

例如,美国制定了一系列新的海洋政策,对海洋的投入大大加强。除每年的研究经费达到13亿美元外,还有6.5亿—7.5亿美元的海洋观测专项经费,同时建造了一系列新型观测设施,其目的是保持美国在海洋领域的领先地位。美国、加拿大联合正在东北太平洋海底建设的深海长期观测网——海王星(NEPTUNE)计划最具代表性,它布设在水下约3 000米海床上,覆盖海域约500万平方公里,可以长期观测海洋内部和海底各种物理、化学、生物、地质过程,进行几十年的海洋学和板块地壳构造过程研究。

日本在日本列岛东部海域沿日本海沟的跨越板块边界,建设了长约1 500公里,宽约200公里的光/电缆连接的深海地震观测网(ARENA),并计划延伸至我国的东海海域。ARENA主要监测地震,目前正向地震、海洋学和生物学等多学科观测和研究方向发展。

韩国政府已在黄海南部苏岩礁建立了海洋科学观测站,并计划在济州岛西南海域建立海底观测系统。

1.1.2 高密度全球化立体观测网络

从总体上看,国际海洋观测目标是全球联网的立体观测系统的建立,目前已发展起包括卫星遥感、浮标阵列、海洋观测站、水下剖面、海底有缆网络和科学考察船的全球化观测网络,作为数字海洋的技术支持体系,提供全球性的实时或准实时的基础信息和信息产品服务。例如全球海洋观测系统(GOOS)、全球实时地转流观测计划(ARGO)等,覆盖面都非常广泛。美国国家基金委员会有关未来10年海洋科学的重点发展领域中,将“大断面全球海洋大气立体观测”放在首位。

美国科学家正在着手进行“海洋观测计

划”(OOI),用几千公里的光缆将海洋和陆地连接,通过将这些光缆和互联网相连,建立穿越海洋的“信息高速公路”。在太平洋西北部沿岸的海底铺设耗资3.31亿美元、全长800多英里的光缆。这个新的海洋观测计划整合了多学科的知识,计划通过使用连接互联网的光缆、收集浮标、遥控设备和高清晰度照相机的水下数据等多种工具来探索海洋。

1.1.3 长时间序列观测

有针对性地在关键海区建立多参数长期、立体、实时监测网,有效、连续地获取和传递海洋长时间序列综合参数,既是海洋科学研究和创新发展的前提,也是全球与区域海洋观测网络建设的核心问题。

加大重要现象与过程机理的强化观测力度,综合运用各种先进的传感器和观测仪器,如声学、遥感等手段更多地运用于海洋观测,使得点、线、面结合更为紧密,可以很好地对区域进行有效监控,例如,对赤潮、大洋水交换、湍流的监测。欧洲国家在多个重点海域进行长期连续观测,日本和韩国也在其邻近海域部署长期的国家断面进行长时间序列观测,为本国的海洋生态与环境研究、生物资源观测研究和军事海洋学研究提供基础资料。GOOS也将海上长期观测站做为重要组成部分。

1.2 国内发展现状

1.2.1 海洋观测起步晚,能力建设薄弱

我国的海洋科学研究起步较晚,海洋观测能力建设与国际发达国家相比差距较大。目前常规海洋业务观测主要依靠国家海洋局15个中心站、66个海洋岸基观测站、6个固定浮标以及少量ARGO浮标。针对海洋科学研究的需要,2005年科技部批准建设3个国家近海生态环境监测站——中科院胶州湾站、大亚湾站和海南站,这些监测站



中国科学院

主要进行海湾及其邻近海域在自然变化和人类活动双重作用下的海洋生态环境动态变化研究。

目前美国有基于 NOAA 的 90 个浮标、60 个海岸自动观测网和 175 个水位观测站以及多源卫星构成的海洋动力环境监测网,并由国家业务海洋产品和服务中心为用户提供相关海洋信息。

与美国相比,就我国近 300 万平方公里的海域,目前的观测仅以岸基站常规监测为主,缺少海上固定式长期海洋综合观测平台,无法满足海洋科学研究长期、连续、实时、多学科同步的综合性观测要求。

1.2.2 缺少实时、长序列周期、综合观测

缺少实时、长序列周期、综合的海洋观测,是导致对我国近海及邻近大洋诸多重大海洋科学问题认识不深、争论长久、难以取得重大原创性成果的主要原因,也是制约我国海洋科学发展的主要瓶颈之一。

国家海洋局、中国气象局和农业部的临海观测台站,主要承担单一专业的观测功能,不利于对整体过程和相互作用进行精细深入的刻画。现有的陆地生态系统观测站 CERN 中,中科院的 3 个海洋生态站的观测海域主要集中在 3 个台站所在地及所在湾区,缺乏对中国近海关键区的监测,例如渤海、长江口区、南海中部与南部海区;观测内容少,观测内容主要是常规的海洋生态环境参数和气象参数。

可见,加强实时、长序列周期、综合的海洋观测是海洋科学向纵深发展的趋势所在,也是我国海洋观测需要努力的方向。

1.2.3 技术支撑队伍薄弱

目前,国内的海洋监测工作,缺乏稳定的高水平技术支撑队伍,难以保障高效可靠的技术方案制定与实施、设备的操控与维护、样品分析与数据管理等方面的技术支

持,影响了观测数据获取的质量和效率。中科院在近海考察方面处于国内先进水平,但海洋监测技术方面的专业人员十分缺乏。例如,中科院海洋研究所是国内最大的综合性海洋科研机构,其技术支撑队伍的比例占总在编人员的 9%,与国际著名海洋研究机构(美国 Scripps 研究所的技术人员比例占 55%)相比有较大差距。

随着海洋科学多学科交叉、全球化的发展趋势,加强监测技术支撑队伍的建设,是海洋监测工作发展的重要需求所在。

2 建设海洋观测研究网络的意义

2.1 学科意义

海洋科学研究中的重大发现和科学问题往往都是在长期观测的基础上完成的。例如大洋环流的发现、中尺度涡流现象、厄尔尼诺现象、海洋生物资源的周期性变化问题、海洋环境的演变等方面的重大科学发现都是在大量的海洋现场观测基础上取得的。海洋观测能力与数据质量的限制,使得我国海洋科学研究人员的原始创新能力和取得重大创新性成果的机会受到重大制约,直接影响了我国海洋科学技术的发展。

国家自然科学基金委员会组织全国的专家对海洋科学的过去进行了回顾,对未来 10 年的发展趋势进行了预测。提出今后 10 年海洋科学的 4 大发展趋势:(1) 发展趋向于多学科交叉、渗透和综合;(2) 研究重点取向与资源、环境、气候等和人类生存与发展密切相关的重大问题;(3) 研究趋向于全球化和国际化;(4) 研究手段不断采用高新技术,并趋向于全覆盖、立体化、自动化和信息化。由此看出,全覆盖、立体化、自动化和信息化的海洋长期观测,是解决海洋重大问题的重要支撑和关键基础。因此,世界上的发达国家都把海洋能力建设、特别是海洋观测能力建设放在至关重要的位置。

2.2 社会意义

海洋监测技术作为海洋科学和技术的重要组成部分,在维护海洋权益、开发海洋资源、预警海洋灾害、保护海洋环境、加强国防建设、谋求新的发展空间等方面起着十分重要的作用,也是展示一个国家综合国力的重要标志。目前,我国一系列关系国计民生和国防安全的海洋问题亟待研究与解决,如物理海洋(如台风、海-气作用、油气开发)、海洋渔业(如养殖环境)、生态环境(如赤潮)、军事环境(如跃层、内波)的创新研究,必须进行长期的、高分辨率的精细结构观测,甚至取样间隔为分钟级的观测,以获取基础数据开展研究。例如,黄海站位于捕捉黄海冷水团变化信号以及监测其短期和长期变异的理想位置,所获取和积累的长期多学科综合观测数据,将为洞察该海域海洋动力环境多时间尺度变化特征和机理、创建海洋动力学理论和发展各类环境要素的预测模式,提供关键的实测依据和背景信息,对阐明该海域海洋动力过程、生物地球化学过程、生态动力过程之间的耦合作用至关重要;西沙群岛周边 1 500 米左右的区域是我国未来 5—10 年海洋石油的重点开发区,西沙站的全海深剖面流观测将为我国海洋石油开发对海洋动力环境参数的提供进行先导性工作,也可进而成为我国深海油气开发海洋动力环境标准监测点。

3 近海海洋观测研究网络的建设概况

3.1 建设目标

中科院创新三期在黄海冷水团(长山群岛)、长江口附近(浙江舟山)、西沙永兴岛和南沙永暑礁各建一个海上观测平台或浮标站,与现有的 3 个国家近海生态环境监测站——中科院胶州湾生态系统研究站、大亚湾海洋生物综合实验站、海南热带海洋生物实验站,结合“科学一号”、“科学三号”、“实

验二号”、“实验三号”和新建的“实验一号”等海洋考察船的断面观测,共同构建成点、线、面结合,空间、水面、水体、海底一体化,多要素同步测量、兼有全面调查与专项研究功能的开放性的中科院近海海洋观测研究网络(表 1),以提升我院海洋领域的核心竞争力,为我院的海洋科学研究保持骨干和引领作用夯实基础,为区域海洋环境预测保护、海洋产业健康发展、防灾减灾、国防安全等提供可靠的数据服务。

建成后的中科院近海海洋观测研究网络,将成为我国近海生态、生物资源、海洋环境与声学观测研究体系的核心部分;成为近海生态过程、海洋环境过程研究的观测平台和海洋环境与声学监测高技术试验平台,能有效地监控我国近海生态系统、生物资源和海洋环境的演变,以及关键航道断面的海洋环境与声学特性变化;还可成为水下定位与导航技术、水声通讯技术、水下光缆技术、深海工程结构、深海机器人等高新技术研究的关键支撑平台。

该网络将积累和提供长期综合性基础资料,为阐明中国近海的长期变化规律,发现新的海洋现象,揭示和预测在自然与人类活动双重作用下海洋动力环境、水体环境、地质条件、生态系统的响应,为原创性理论的创立提供实测依据;将最大限度地采集与融合平台邻近海区实时海洋综合信息,为海洋环境预测、灾害预警提供实时监测数据;提升海洋科技自主创新能力,为海洋科学技术向纵深发展做出引领性贡献。

3.2 创新三期建设内容

3.2.1 黄海海洋观测平台

黄海海洋环境观测平台位于北黄海长山群岛所属獐子岛以南 20 海里 ($38^{\circ} 45' N, 122^{\circ} 45' E$ 附近),水深约 50 米,在獐子岛与地方共建了陆基支撑站。学科方向涵盖



中国科学院

表 1 近海海洋观测研究网络具体观测内容

组成部分	观测海域	主要观测内容	建设情况
胶州湾站	胶州湾	胶州湾生态环境动态变化趋势	建于 1978 年,2005 年成为国家野外站
大亚湾站	大亚湾	大亚湾沿海工业化进程影响下的近海生态环境变化	建于 1984 年,2005 年成为国家野外站
海南三亚站	三亚湾	热带海湾生态环境	建于 1979 年,2006 年成为国家野外站
黄海站	黄海冷水团附近海域	海洋水文气象、地质、化学、生物等参数和重大海洋现象进行长期观测和实时监测	建设中
东海站	东海长江口附近海域	长江口高生产力区域海洋环境长期多参数的连续观测	筹建
西沙站	西沙群岛海域	南海西北部海域物理海洋、海洋声学、海洋气象学、海洋化学和海洋地质的长期观测	建设中
南沙站	南沙群岛海域	南海南部深水海域物理海洋、海洋气象学、海洋化学和海洋地质的长期观测	筹建
开放航次断面	南海北部 黄海与东海	南海北部、黄海和东海海洋物理、地质环境与资源变化规律与机制	2004 年开始

海洋科学中的物理海洋、海洋地质、海洋生态、海洋生物、海洋化学、海洋观测技术等诸分支。一期建设按照“基本需求、成熟可靠、性价比好、扩展性强”的原则配备观测设备,初步具备海洋环境综合探测、数据整合、实时发布等基本功能;与胶州湾国家近海生态环境监测站有机结合,初步形成一个开放性观测研究台站网络;同时积极探索院地、院校合作共建、共管台站、申报项目的新途径,为观测研究台站网络的建设、运行以及资料的共享服务积累经验,起到示范作用。

3.2.2 东海海洋观测浮标站

东海海洋环境长期综合观测浮标,初步选址位于东海长江口嵎山岛(舟山群岛)以东海域(30° 30'N,123° E),水深 50 米。在嵎山岛建立陆基支撑站。该站涵盖物理海

洋、海洋地质、海洋生态和海洋化学等研究领域的诸多海洋环境要素的综合测量,主要开展长江口高生产力区域海洋环境长期多参数的连续观测。

3.2.3 西沙海洋环境观测站

西沙海洋环境观测站位于西沙群岛的主岛——永兴岛(16° 50'N,112° 20'E),该站以物理海洋观测为主。该站的建设内容包括:在永兴岛建立一个院地共建基地,在岛礁上布设水位计、自动气象站,在礁盘外缘布设一套锚碇浮标和地震仪,在岛礁外缘的西边界上游处布设锚碇潜标、沉积物捕捉器潜标和光学浮标。西沙站重点围绕中尺度海洋动力过程与海气相互作用、南海西部生物地球化学、南海西边界流三个主要且相互关联的学科方向开展长期监测与研究。

建成后的西沙站将与南沙站、大亚湾站、海南三亚国家近海生态环境监测站一起构成南海海洋环境与生态监测网络。

3.2.4 南沙海洋环境观测站

新建南沙海洋环境观测站初步选址在永暑礁 ($9^{\circ} 30' - 9^{\circ} 40' \text{ N}$, $112^{\circ} 53' - 113^{\circ} 04' \text{ E}$), 包括岸基(包括岛上部分和岛缘部分) 和海上多学科综合科学监测浮标(包括水下模块和海面气象、通量等观测模块以及通讯模块)。该站主要由以下 3 个系统构成: 礁盘边缘的坐底式观测系统、锚定上层海洋环境监测系统和岸基能源、通信系统。主要开展南海南部深水海域海洋声学、物理海洋、海洋气象学、海洋化学和海洋地质质的长期观测。

4 近海海洋观测研究网络发展展望

结合国内外发展模式, 以及实际操作可行性, 近海海洋观测研究网络可分为近期发展模式和中长期发展模式。网络建成后, 需全面考虑, 汇集资源, 制定切实有效的运行机制以保障高效稳定运行。

4.1 发展模式

4.1.1 近期发展模式

中科院创新三期完成黄海站、东海站、西沙站和南沙站的基本建设工作。在此基础上形成的我国近海海洋观测研究网络, 通过对定点观测平台和标准断面的重要生态与环境因子、生物多样性、生态系统关键种群动态、中尺度海洋现象和过程、深海海洋环境的长期调查与分析, 了解中国近海生态系统的响应机制与演变趋势, 形成南海中尺度海洋综合观测示范体系, 为多学科海洋创

新研究和高技术试验提供观测数据和技术平台, 为海洋科技发展和海洋环境监测做出引领性的贡献。

4.1.2 中长期发展模式

逐步完善和扩展 4 个观测站的观测系统和观测内容, 使其发展成为真正的多学科交叉的综合性海洋观测研究站, 理解海洋气候对海洋生物生产的影响以及海洋在储存碳、改变气候中的作用, 成为国内科研单位、相关行业单位开展研究和业务工作的有力支撑平台, 并为今后实现海下环境参数信息获取和进一步探索打下基础, 成为我国海洋空间站系统形成的前期孵化器。

4.2 运行模式

(1) 建成后的中科院近海海洋观测研究网络将积极探索和建立可行的分层次的资料共享机制, 向院内的相关研究团队和项目, 以及国防、教育、经济部门和单位推荐、提供数据产品。

(2) 为保证观测台站长期运行, 将联合气象、环保、海洋等部门, 实行多方共建, 多方共享, 建立跨行业部门、合作共赢、平稳运转的长效机制。

(3) 鼓励和配合科学家以观测站作为试验平台, 以台站发布的数据产品为研究条件, 积极申报科研任务, 提高观测数据应用的时效性, 补充支持观测站的持续运行和良性发展, 使台站不断完善和发展, 形成良性互动, 以便更快、更好地利用台站获得的资料, 最大限度地发挥台站的科研和社会服务效能。

(相关图片请见封二)

李颖虹 女, 中国科学院资源环境科学与技术局大气海洋处助理研究员。1978 年 10 月出生。2004 年获中科院研究生院海洋生态学硕士学位, 目前在职攻读中科院研究生院海洋生态学博士学位。E-mail: yhli@cashq.ac.cn



中国科学院