

文章编号: 1001-8166(2011)06-0650-06

美国的两大海洋观测系统: OOI 与 IOOS

同济大学海洋科技中心海底观测组

摘要:介绍美国两大海洋观测系统: 基金委员会支持的“大洋观测计划”即 OOI 计划, 和大气海洋署组织的“整合海洋观测系统”即 DOS 计划, 两者相关但不相同, 十分值得我国在建设海洋观测系统中学习参考。

关键词: OOI DOS 海洋观测系统

中图分类号: P71 **文献标志码:** A

1 引言: 从考察到观测

随着 21 新世纪的来临, 国际海洋界一项根本性的变化是观测手段的变革。海洋时空变化的复杂和剧烈, 已经不可能依靠原来船基或者岸基的观测, 除了遥感以外, 还需要有设在海洋里的长期原位的实时观测。在这里, 起领头作用的是美国。从考察进入观测, 就要求在国家层面建设观测系统, 因此一项崭新的任务摆到了美国学术界的面前。

20 世纪 90 年代开始, 美国海洋界就分头酝酿, 形成了两大系统: 从海洋科学前沿的研究目标出发, 在美国基金委员会 (NSF) 的支持和组织下, 形成了以海底联网为基础的“大洋观测计划”即 OOI; 从近海环境资源的管理保护应用目标出发, 由美国海洋大气署 (NOAA) 主持协调, 形成了跨政府部门的“整合海洋观测系统”即 DOS 目标是海面观测为主的业务性观测。现在二者都在建设过程之中, 无论战略构思和科技含量上都引领着国际潮流, 因此具有值得研究和学习之处。

近年来, 我国发展海洋科技的力度显著加强, 海洋观测系统的建设也已经摆到多个部门的日程上来。然而我们对于国际上海洋观测的介绍, 多数停留在第三手、至多第二手信息的转述, 对其实际做法不大清楚。一个简单的例子就是对于观测网的性质、分工和种类缺乏了解, 甚至出现了“世界各国纷纷建立军民共用海底观测网”之类的误导性言论。有的单位急于求成, 对于国际上科学研究的海底观

测网、政府部门的海面业务观测网、和海军的声学探测网之间存在的重要区别缺乏注意, 以为只要敢下决心, 就可以统统“一网打尽”。

与陆地相比, 海洋科技工作面临的难度更高、风险更大, 更加要求扎扎实实的筹备与试验, 而正确的信息更是筹备的起点。关于海底观测网国内已经有不少介绍, 而且重点放在美国基金委系统的 OOI 上 (如同济大学海洋地质国家重点实验室“国际海底观测系统调查报告”^[1]), 本文将重点介绍 NOAA 牵头、跨政府部门的 IOOS 系统, 不过为了比较, 先从 OOI 的新近进展讲起。

2 美国基金委的 OOI 观测网

OOI 全称大洋观测计划 (Ocean Observation Initiative), 是美国国家基金委管理下正在建设中的海洋大型科学设备。美国有个“大型研究设备与装置建设”基金 (Major Research Equipment and Facilities Construction, MREFC), 由基金委主管、国会批款, 建设项目包括天文望远镜、地球模拟器、流动观测平台等。经过多年的酝酿, MREFC 于 2000 年通过了 OOI 计划立项, 建造海底观测网。其中最引人瞩目的是东北太平洋的“海王星计划”, 由美国联合加拿大在一个活动的小板块上建网观测, 美国和加拿大按照 2: 1 的投入和工作量分头建造。但是由于金融危机和美国政府的战争预算, OOI 未能按原定计划实施; 而加拿大建成了当今世界最大的深海观测网“加拿大海王星网”, 于 2009 年 12 月投产使用

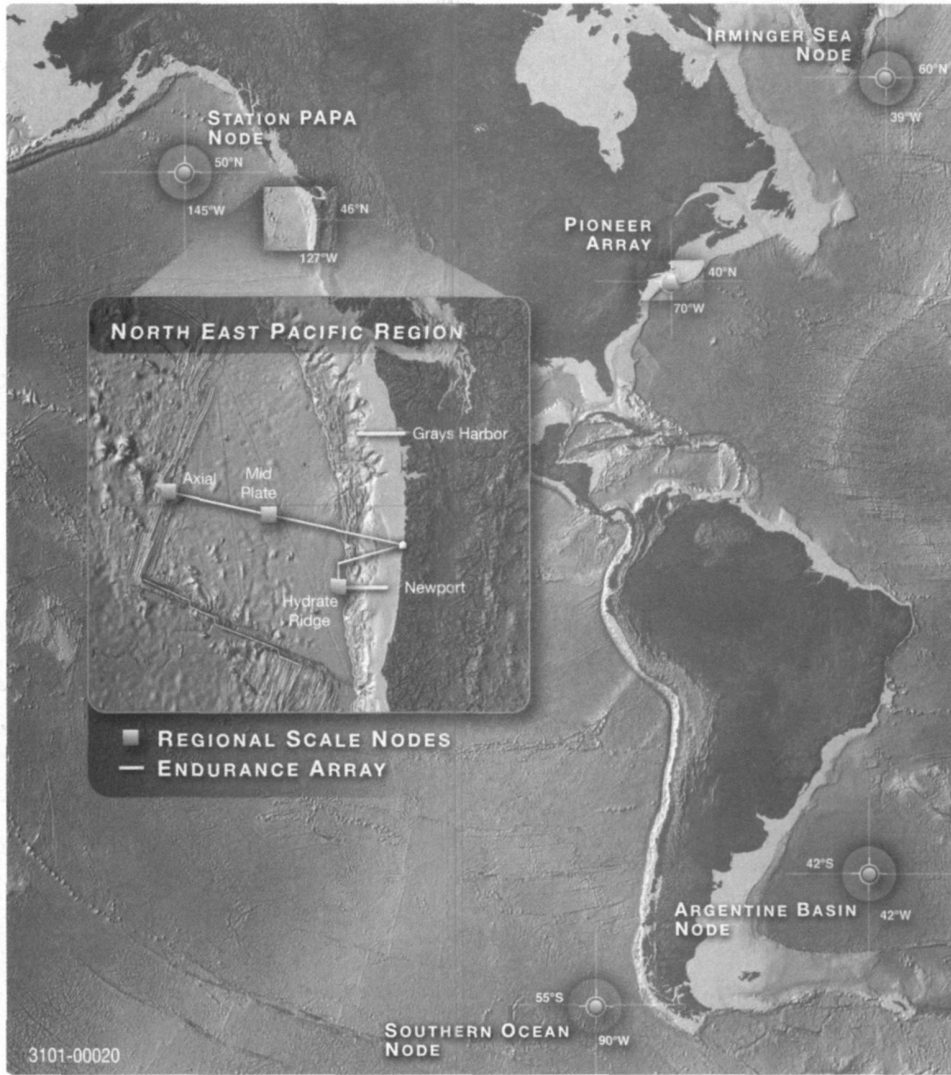


图 1 OOI的三大组成部分 (参看表 1 引自 [http // www. oceanobservatories org /](http://www.oceanobservatories.org/))

Fig 1 Three components of the OOI (see Table 1, cited from [http // www. oceanobservatories org /](http://www.oceanobservatories.org/))

表 1 OOI计划的组成部分
Table 1 Components of the OOI

任务	承担单位
区域网 东太平洋胡安·德·夫卡板块	华盛顿大学
近海网 大西洋 Pioneer 列阵 太平洋 Endurance 列阵	Woods Hole 海洋所, 以及俄勒冈大学、Scripps 海洋所、Raytheon 公司
全球网 阿拉斯加湾, Iminger 海, 南大洋, 阿根廷盆地	南加州大学
数据网络化: 赛博基础设施 cyber-infrastructure	

(见本期另文报道)。

美国 OOI 的预算到了 2009 年才落实, 最后的实施方案是 2009 年 9 月到 2014 年间用 5 年多时间和 38 642 万美金, 建造大洋观测的三大部分: 区域网, 近海网和全球网 (图 1, 表 1), 预期使用 25 年^[2]。

其中区域网最大, 设在东北太平洋的胡安·德

·夫卡板块, 也就是原来“海王星计划”中美国负责的那部分, 交由华盛顿大学建造。其特点在于缆线联网直到 3 000 m 深海, 最初设计建 2 000 km 长的主干缆线, 但受到经费限制, 长度一再缩水, 从环形网到 V 形网最后缩到单线网。

近海网是在原来基础上扩展联接, 由两部分组

成:东海岸外陆架与陆坡转折区的 Pioneer 列阵,和西海岸华盛顿州与俄勒冈州安外的 Endurance 列阵。全球网不是在全球布网,而是在具有全球意义的观测关键海区布设,结果都选在高纬区,包括阿拉斯加湾、Iminger 海、南大洋和阿根廷盆地等 4 处。近海网和全球网交由 Woods Hole 海洋所,联合俄勒冈大学、Scripps 海洋所、Raytheon 公司共同完成。最后有差不多 1/3 的经费拨给“赛博基础设施 (cyber-infrastructure)”,由南加州大学负责,这是应对海底观测网不断涌入的海量数据,必须及时处理成为用户友好型的公开数据网,才不至于“淹死”在数据堆里。在我国由于实时观测太少,还有不少“数据收藏家”,恐怕不见得真会理解其中的难度;但如果不能及时准备,将来观测网建成后就会出现“数据灾害”。

OOI 的特点是海底建网,但绝不是只作海底的地质观测,或者说只建设固定式的观测平台,更不是说是凡是海底设备都要联网。恰好相反,OOI 大量的设施是对水层从海面到海底进行观测,而且配有水下滑翔机和 AUV 等活动装置。在 OOI 总共 796 个传感器中,物理观测的占了一半 (396 个),化学 (184 个)和生物 (159 个)^[2]次之,工程的 40 个,纯地球化学和地球物理的只占 17 个;按观测的对象统计,47% 用来观测水柱,36% 观测近海面的浅水,10% 观



图 2 IOOS 及其原管理机构 Ocean US 的徽标 (引自 [http // www. ioos gov /](http://www.ioos.gov/))

Fig 2 Logos of IOOS and its original operational organization “Ocean US” (cited from [http // www. ioos gov /](http://www.ioos.gov/))

测海面,只有 7% 才是观测海底的地质等过程。

统,并不是个科学研究计划,它由国会通过设立,2009 年还通过了“近岸和大洋观测系统整合法规 (The Integrated Coastal and Ocean Observation System Act of 2009 (COOS Act)”,规定设立“跨部门海洋观测委员会 (Interagency Ocean Observation Committee, DOC) 来监管 DOS 的执行,进行全国性的集中协调和管理。目前 DOC 的项目经理由 Joshua Young 担任,也就是上述“海洋发展领导联盟”里 WG00 的主管。

(2) DOS 的组成

IOOS 的任务是建立系统,以推进海洋观测资料的迅速获取、传播与应用^[3]。2010 年 11 月,正式发

3 美国海洋大气署的 IOOS 观测网

(1) DOS 的性质与由来

整合海洋观测系统 (Integrated Ocean Observing System, DOS), 是美国海洋大气署主持的跨系统联邦计划, 由该署与海军、基金委、国家航空航天局 (NASA)、矿产管理局 (MMS)、地质调查局 (USGS)、能源部 (DOE)、海岸警卫队 (USCG)、工程兵团 (USACE) 和环保署 (EPA) 等总共 10 个联邦政府组织参加, NOAA 牵头。DOS 是一个协调计划, 在美国各地已经建立的成百个近海观测系统的基础上, 建设相互协调的全国主干系统和地区子系统, 进行海洋现场观测、数据管理和供应的全国性整合, 为国内和国际目标服务。

2000—2008 年间, 管理 DOS 的全国机构是“OCEAN.US” (图 2), 办公室设在维吉尼亚州的 Arlington, 由私人公司 Omnet 经营。2008 年, OCEAN.US 完成历史使命, 转由“海洋观测跨部门工作组 (Interagency Working Group on Ocean Observations, IWGOO)”管理。IWGOO 设立在华盛顿的“海洋发展领导联盟 (Consortium for Ocean Leadership)”里, 是掌管美国各大海洋合作计划的机构。

需要强调的是 IOOS 是美国联邦政府的协调系

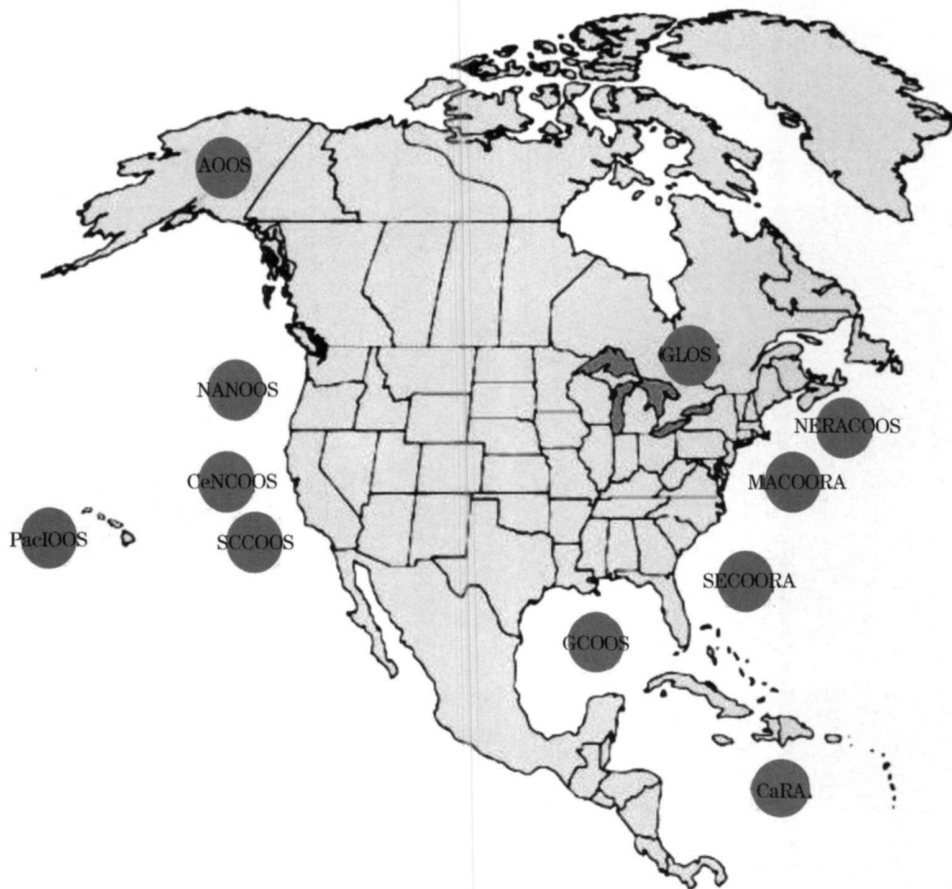
布了 IOOS 的计划书^[4], 表明包括国内和国际两部分。国内即区域部分, 由 11 个子系统组成, 如表 2 和图 3 所示。

在国际层面上, DOS 就是全球海洋观测系统 (The Global Ocean Observing System, GOOS) 计划的美国部分。全球海洋观测系统由联合国政府间海洋学委员会 (IOC)、世界气象组织、国际科学联合会理事会和联合国环境规划署等 4 个国际机构发起并组织实施, 是基于海洋观测, 为海洋环境和气候变化预报服务的全球计划, 各国或各区都有其组成部分, DOS 就是美国对 GOOS 的贡献和组成部分。

(3) DOS 的内容

表 2 IOOS 的 11 个区域子系统 (引自 <http://www.ioos.gov/>)Table 2 Eleven regional systems of IOOS (cited from <http://www.ioos.gov/>)

符号	区域子系统	观测范围
GLOS	五大湖观测系统	五大湖及其连接水道, 圣劳伦斯河
NERACCOOS	东北近海区域观测系统	缅因州到马萨诸塞州岸外, 加拿大新布伦斯维省和新斯科舍省岸外
MACOORA	大西洋近海中段区域观测系统	Cape Cod 到 Cape Hatteras
SECOORA	东南近海区域观测系统	北卡罗琳那州到佛罗里达州岸外
CaRA	加勒比区域观测系统	波多黎各, Virgin 群岛, Navassa 岛
GCOOS	墨西哥湾近海区域观测系统	佛罗里达州到德克塞斯州岸外
SCCOOS	南加州近海区域观测系统	南加利福尼亚湾
CeNCOOS	中北加州近海区域观测系统	加利福尼亚州中部与北部岸外
NANNOOS	西北联网海洋观测系统	华盛顿州、俄勒冈州、北加州岸外
AOOS	阿拉斯加海洋观测系统	阿拉斯加湾、白令海、阿留申群岛与北冰洋
PacIOOS	太平洋诸岛整合海洋观测系统	夏威夷等太平洋美国诸岛, 和自由加入的太平洋岛国

图 3 IOOS 的 11 个区域子系统分布图 (简称含义见表 2, 引自 <http://www.ioos.gov/>)Fig 3 Distribution of the 11 regional systems of IOOS (see Table 2, cited from <http://www.ioos.gov/>)

IOOS 作为国家机关出面组织建设的观测网, 具有明确的应用性质, 为气候环境与渔业资源等国家目标服务。具体说有赤潮、生态、海平面与表层流等四大方面 (表 3)。十分明显, 这些由 NOAA 牵头的“业务化”观测都是针对具体的经济发展与环境安全的应用范畴, 同时也都限于海水的上层, 并不涉及

海水深部或者海底的观测, 与基金委从科学研究出发的海底观测网 OOI 显然不同, 两者之间相互合作, 但并不重复、更不存在隶属关系。与此相应, DOS 的观测手段指船基、岸基与遥感, 以及滑翔机等水下工具, 其中也包括着底锚系等 (图 4), 但是并非海底观测系统, 与 OOI 有明确的分工。和 OOI—

表 3 IOOS 的国家应用目标 (引自 [http // www. ios gov /](http://www.ioos.gov/))

Table 3 National application of IOOS

(cited from [http // www. ios gov /](http://www.ioos.gov/))

应用	目标
有害藻类勃发的预警	建立全国规模的预警系统, 包括原位监测
整合生态系统评价	完成大型海洋生态系的综合评价
海岸带淹没预测	预测风浪、涌浪、暴雨在海岸带造成的最高水位, 高风险区的分辨率要达到街道等级
表层海流监测	增加表层海流的原位与雷达监测, 为追踪原油污染、海上搜救以及其他目的的服务

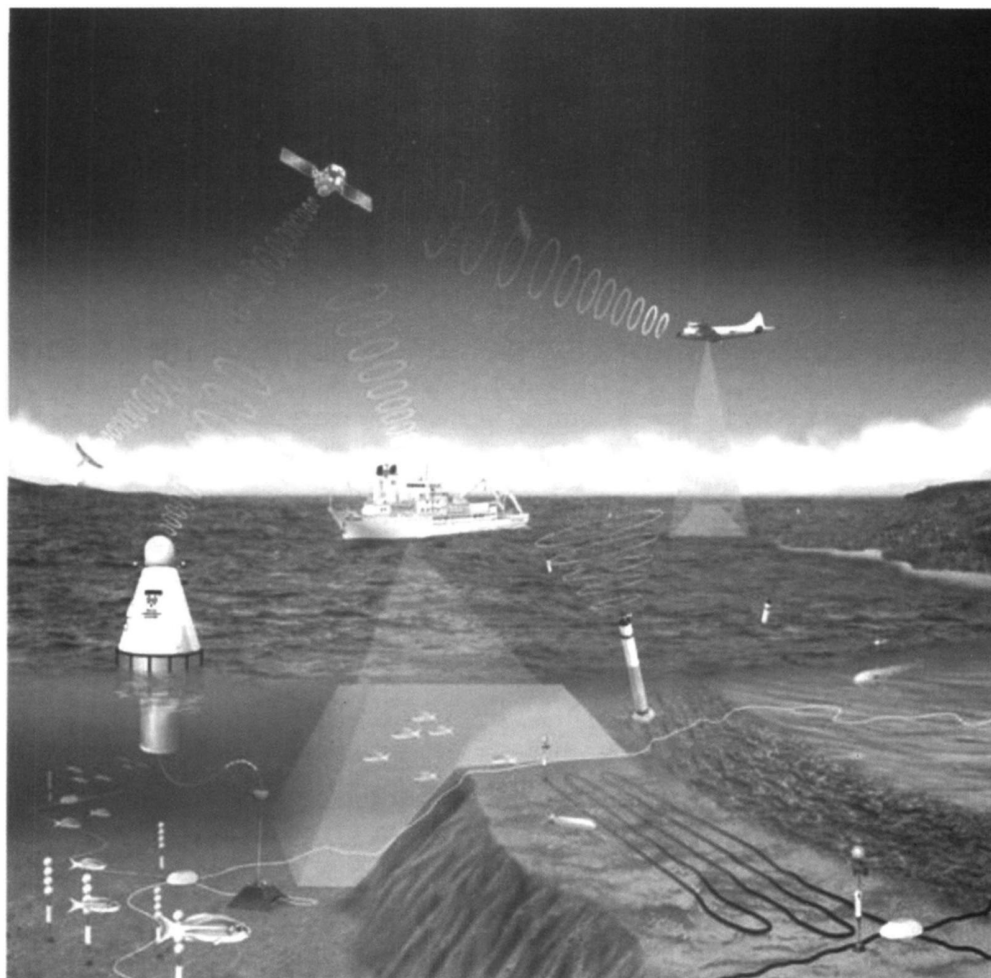
样, DOS 的建设绝不限于现场观测装备, 十分重要的是数据的管理和输送, 以及在此基础上的模拟和分析应用, 因此 DOS 是一个建立在现场观测的基础之上的多层次系统 (图 5)。观测数据的规格统一, 采集数

据的同化和及时输送, 以及在观测数据上的数值模拟与研究分析, 都是 DOS 计划的重点内容。

4 结 语

关于美国的 OOI 和 DOS 以及国际的 GOOS 国内已有多处介绍, 本文无意去重复已知信息, 也不想综述其新近的发展, 只是从我国发展海洋观测的任务出发, 对这两大计划进行比较, 以期获取对我国有用的经验。其实早在 OOI 的筹备阶段, 美国基金委就出来澄清: DOS 是业务化网, 目的在于应用, 要满足各种“用户”的需求, 从渔民到船东, 从海岸管理到冲浪运动; 而 OOI 是科学网, 目的在于获取新知识、创造新技术。两者分工明确, 但是相辅相成, 比如 OOI 建设的连缆锚系, 将为 DOS 提供新设备的试验平台; OOI 新发展的数据处理和模拟能力, 也将供 DOS 使用受益^[5]。

美国是世界上发展海洋长期观测最早的国家之

图 4 IOOS 观测手段示意图 (引自 [http // www. ios gov /](http://www.ioos.gov/))Fig 4 Various tools used in IOOS (cited from [http // www. ios gov /](http://www.ioos.gov/))

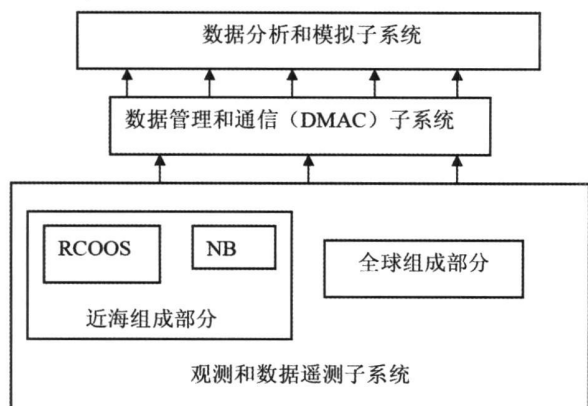


图 5 IOOS 的数据采集、管理输送与应用示意图 (引自 <http://www.ioos.gov/>)

Fig. 5 A diagram showing IOOS data management system (cited from <http://www.ioos.gov/>)

一, 长期积累所形成的观测系统多样性, 就告诉我们要明确目标、分清性质, 避免眉毛胡子一把抓。从国家层面组织海洋观测, 突出的是管理问题。美国 DOS 是国会决定交由 NOAA 负责, 联合有关政府部门 (现在已达 11 个) 合作建设, 而出来经办管理的

却并不是 NOAA, 而是非政府、非盈利、通过董事会领导的组织“海洋发展领导联盟”, 具体经办的还曾经是家私人公司 (Omnet), 这和我国的现行做法也大不相同。尽管两国的国情不同、海洋科技的基础也不同, 但是美国借助跨部门机构协调全国海洋科技的经验, 很值得我国认真研究和学习。

参考文献 (References):

- [1] State Key Laboratory of Marine Geology, Tongji University. Sea-Floor Observation Systems: An International Review [R]. Shanghai MG Lab, 2006 [同济大学海洋地质国家重点实验室. 国际海底观测系统调查报告 [R]. 上海: 同济大学海洋地质国家重点实验室, 2006]
- [2] OOI Ocean Observatories Initiative Final Network Design [R]. Washington DC: Consortium for Ocean Leadership, 2009: 167.
- [3] Ocean.US. An Integrated and Sustained Ocean Observing System (IOS) for the United States: Design and Implementation [R]. Ocean.US, Arlington, VA, 2002: 21.
- [4] IOS U.S. Integrated Ocean Observing System: A Blueprint for Full Capability. Version 1.0 [Z]. U.S. IOS Office, 2010.
- [5] Clark H L, Isem A. The OOI and the IOS—Can they be differentiated? An NSF perspective [J]. *Oceanography*, 2003, 16(4): 20-21.

Two Marine Observation Systems in USA: OOI and IOS

Sea-Floor Observation Group, Marine Science & Technology Center, Tongji University

Abstract This paper briefly introduces two marine observation systems in the United States: the Ocean Observatories Initiative (OOI) sponsored by NSF, and the Integrated Ocean Observing System (IOS) organized by NOAA. The two programs are closely related, but differentiated from each other. As China is now developing its own marine observation systems, there is much to be learned from the US experience.

Key words OOI; IOS; Marine observation system.