



# Argo 简讯

---

2018年第4期(总第52期)



中国Argo实时资料中心

# 目录 CATALOG

## 项目进展

- 1 “西太平洋Argo实时海洋调查”重点项目年度工作总结

## 应用研究

- 4 An evaluation of sea surface height assimilation using along-track and gridded products based on the Regional Ocean Modeling System (ROMS) and the four-dimensional variational data assimilation.
- 5 Water masses in the far western equatorial Pacific during the winters of 2010 and 2012
- 6 基于Argo海洋观测资料分析2005-2015年全球比容面变化的时空特征
- 6 基于Argo历史观测的南海海盆尺度中层流场研究
- 7 热带西太平洋海域温跃层判别方法比较
- 7 基于Argo浮标的海洋大数据平台构建

## 国内动态

- 8 中国Argo实时资料中心活动（续）
- 11 中国Argo资料管理年度（2018）报告
- 13 南海Argo区域海洋观测网运行现状（续）
- 14 履行IOC Argo决议应是国际Argo成员国的责任和义务

## 国际动态

- 16 国际Argo计划实施进展（续）
- 17 联合国政府间海洋学委员会决议（第XX-6号）—Argo计划
- 19 联合国政府间海洋学委员会关于Argo XX-6号决议的实施原则
- 21 国际Argo计划收获来自深海大洋的第200万幅海洋环境图像
- 24 守卫全球海洋的“哨兵”：Argo

## 会议动态

- 30 海洋生态遥感及剖面浮标监测技术(Sat-Argo)高级培训班在杭州成功举办
- 33 第十九次国际Argo资料管理组会议在美国圣地亚哥顺利召开
- 44 AST-20次年会即将（2019年3月）在中国杭州举行



2019年 1 月 8 日

**中国 Argo 实时资料中心**

(China Argo Real-time Data Center)

**主 办**

网 址: <http://www.argo.org.cn>

地 址: 杭州市保俶北路36号

邮 编: 310012

联系人: 刘增宏 吴晓芬

电 话: 0571-81963098

邮 箱: [liuzenghong@139.com](mailto:liuzenghong@139.com)

[wuxiaofen83@163.com](mailto:wuxiaofen83@163.com)

传 真: 0571-88803499

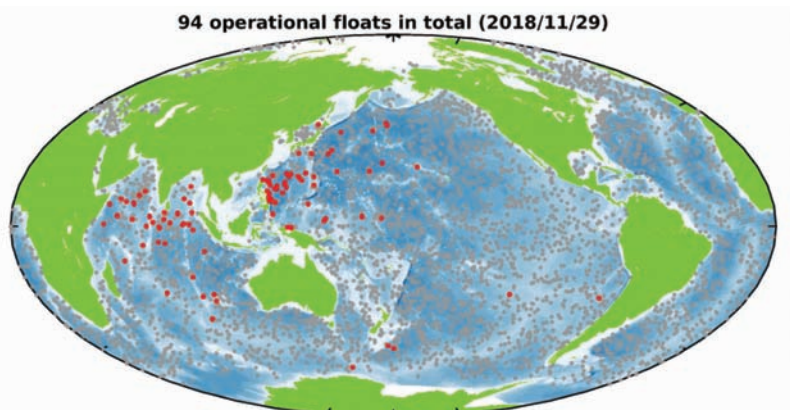
0571-88071539



## “西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目年度工作总结

“西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目（项目编号：2012FY112300）来源于科技部科技基础性工作专项，项目实施起止时间为 2012 年 5 月至 2017 年 5 月。项目组早在 2017 年 7 月底前按相关通知要求，撰写提交了项目结题总结报告和技术报告，并完成了资料归档等工作。原计划应在 2017 年底前结题验收的项目，因受到资料汇交和机构改革等因素的影响，至今仍在等待项目委托部门的结题验收通知。故涉及本项目的后续工作，如海上活跃浮标的观测资料接收、处理和交换、共享，以及数据集的更新等，尽管暂时还没有新上项目的滚动资助，但日常工作仍在照常进行。

2018 年（截止 11 月底），项目共接收和处理了来自 127 个活跃浮标获取的 5500 条温盐度剖面，其中包含 156 条溶解氧、263 条叶绿素和颗粒物后向散射（BBP）、191 条黄色物质（CDOM）、264 条辐照度和 88 条硝酸盐剖面，这些资料由来自国内 4 家单位的 7 个 PI 布放的浮标获取。这些资料均经过实时质量控制，并在 24 小时内提交至位于法国和美国的全球 Argo 资料中心即时共享；同时还通过国家气象局的 GTS 接口上传，与 WMO 和 Argo 成员国共享。到目前为止，由我国 Argo 计划布放的 400 多个剖面浮标，由于浮标寿命（电池能量耗尽）、通讯故障和搁浅等原因，大部分浮标已经停止工作，尚有 94 个仍在海上正常工作（图中红色圆点标注）；而由本项目出资布放的 36 个浮标，也仅存 6 个，亟须补充布放。生物 Argo 观测是未来发展的一个重要方向，为此，项目成员还开展了溶解氧、叶绿素、CDOM、BBP 和硝酸盐等要素的计算方法研究，并应用于卫星海洋环境动力学国家重点实验室布放的 9 个生物 Argo 浮标上。编写了多个用于解译 PROVOR 型生物浮标观测资料的解码软件，并投入业务运行，使所在实验室成为了国内首家具备业务化接收和处理生物 Argo 计划浮标观测资料的部门。



全球 Argo 实时海洋观测网中活跃浮标分布（止 2018 年 11 月 29 日）

“北斗剖面浮标数据服务中心（中国杭州）”自 2015 年投入业务运行以来，累计接收、处理了近 30 个国产北斗剖面浮标的观测资料，具备了业务化接收、处理和分发 HM2000 型剖面浮标观测资料的能力。目前仍有 10 个北斗剖面浮标在海上正常工作。

项目成员在继续更新《全球海洋 Argo 散点资料集》，至 2018 年 3 月底，累计收集和处理了全球海洋中 180 万余条多要素（包括温度、盐度、压力、溶解氧、硝酸盐和叶绿素等）观测剖面，进行质量再控制后通过互联网与国内外用户免费共享；由本项目研发的“Argo 资料共享服务平台”，自 2015 年投入业务运行以来，实现了 Argo 资料查询、浏览、可视化显示、统计分析等功能，快捷地为国内外用户提供高精度的全球海洋 Argo 资料及其相关数据产品服务；对“全球海域 Argo 网格资料产品”的表层温盐度进行算法改进，提高资料质量，更新后的“全球海洋 Argo 网格数据集（BOA\_Argo）”，时间范围已从旧版 2004 年至 2016 年，延长至 2017 年，并继续公开发布在中国 Argo 实时资料中心网站（[www.argo.org.cn](http://www.argo.org.cn)）和国际 Argo 计划网站（<http://www.argo.ucsd.edu>）上，供国内外用户免费下载使用。同时，基于 2017 版 BOA\_Argo，利用最大角度法和梯度比值法等客观分析方法计算了西太平洋海域上混合层和温跃层上、下界深度，并计算了混合层温盐度以及温跃层强度等海洋环境参数，制作完成水平分辨率为  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  的月平均 Argo 数据衍生产品。该数据集可以用来提高人们对西太平洋海域混合层和温跃层分布特征和变化规律的认识，以及帮助从事海洋模式模拟的科学工作者对混合层参数化方案进行验证或优化，同时为温跃层扰动对 ENSO 循环的动力机制的探讨提供基础数据。

需要指出的是，中国 Argo 计划及其中国 Argo 大洋观测网，是我国海洋科学家参与国际大型科学计划的重要支撑，也是国际 Argo 计划及其全球 Argo 实时海洋观测网的重要组成部分。全球 Argo 实时海洋观测网更是人类历史上建成的唯一一个全球海洋立体观测系统。自 2001 年以来，中国 Argo 计划的组织实施和中国 Argo 大洋观测网的建设维护，一直得到了科技部基础研究司的长期滚动支持，也取得了许多有目共睹的可喜成就。由于全球 Argo 实时海洋观测网中利用的大量自动剖面浮标（至今已经超过 15000 多个）及其海量多要素观测资料（测量的剖面总数已达 200 万条）接收、处理和质量控制等关键技术和新颖方法，都是最近 30 年才开发、研制成功的，其技术性能和方法适用性等还都在不断探索、改进和提高中。当前，“核心 Argo”（仅建立在全球无冰覆盖的开阔大洋区域）又在向“全球 Argo”（拟覆盖全球重要边缘海区、季节性冰区、西边界强流区、赤道海区和海洋深层区域）拓展，并相继形成了如“BGC-Argo”（生物地球化学 Argo）和“DEEP-Argo”（深海 Argo）等子计划，对涉及自动剖面浮标（特别是核心技术的传感器）及其观测数据质量控制技术的要求变得越来越高，使得国际 Argo 指导组（AST）和国际 Argo 资料管理组（ADMT）面临着更多新的、更大的挑战，也是各国 Argo 资料中心亟须攻克的难关和解决的难题。

国际 Argo 计划的成功实施，以及全球 Argo 实时海洋观测网所取得的显著成效，不仅吸引了

越来越多沿海国家海洋和大气科学领域专家、学者的青睐并踊跃参与，而且也得到了众多沿海国家和国际组织的重视和支持。国际 Argo 计划成员国也从发起时的 7 个国家，发展到目前包括中国在内的 40 个国家和国际组织。经过近 20 年的不懈努力，我国也已从早期的国际 Argo 计划参与国，发展成为能自主研发国产剖面浮标，并利用北斗卫星导航系统定位和传输观测数据，主张建设南海 Argo 区域海洋观测网，以及能自主研制全球海洋 Argo 网格数据集并提供国际共享，主动承担一个海洋大国责任和担当的重要成员国。

展望未来，国际 Argo 计划仍将持续实施，Argo 实时海洋观测网建设也会从“核心 Argo”向“全球 Argo”的远大目标继续迈进。当前，配备诸如溶解氧、硝酸盐、叶绿素和 pH 等生物地球化学要素传感器的浮标，可以从物理角度监测海洋环流对气候态关键生物地球化学过程（如碳循环、海洋缺氧和海水酸化等）的影响，而这些新颖浮标的观测结果还将有助于提高生物地球化学模式的模拟能力。近些年的一些研究成果还涉及到 2000 米以下的深海大洋，尤其是在南半球的高纬度海域，在整个海洋热含量和热比容导致的海平面上升方面都具有举足轻重的地位。我国在 Argo 资料的基础研究和业务化应用方面也还面临着许多挑战，但也是难得的历史机遇。

为此，我国应以成功研制北斗剖面浮标，以及国际 Argo 计划由“核心 Argo”向“全球 Argo”拓展为契机，通过建立的北斗剖面浮标数据服务中心（中国杭州），积极主动地建设覆盖“海上丝绸之路”沿线海域的 Argo 区域海洋观测网，使之成为“全球 Argo”的重要组成部分，以及增进与“海上丝绸之路”沿线国家交流与合作的纽带，进一步促进 Argo 资料在我国乃至沿线国家业务化预测预报和基础研究中的推广应用，让沿线国家和民众能够真切体验和更多享受到海上丝路建设带来的福祉，并为应对全球气候变化及防御自然灾害，更多地承担一个海洋大国的责任和义务。

中国 Argo 计划的组织实施，不应受到政府机构改革或者其他人为因素的影响半途而废；中国 Argo 大洋观测网的建设和维护，也不仅仅是多放些浮标那么简单。除了布放浮标、维持观测网中充足的活跃浮标数量外，海洋观测网中还应具有更多的中国元素（包括利用北斗卫星定位和通信的国产剖面浮标、由我国牵头组织实施的 Argo 区域海洋观测网和区域 Argo 资料中心，以及由我国科学家牵头负责的专门研究小组，如浮标轨迹开发应用、浮标观测资料现场校验、自动剖面浮标与水下滑翔机联合组网观测等），或者有更多的科学家提出涉及数据存储格式、数据校正处理和数据质量控制的改进技术和创新方法等，这些在国外早已得到优先考虑和长期支持的科技基础性工作，希望能一如既往地得到国家科技部的资助，并能引起国家自然资源部的高度重视！

（项目办公室）

**An evaluation of sea surface height assimilation using  
along-track and gridded products based on the Regional Ocean  
Modeling System (ROMS) and the four-dimensional variational  
data assimilation**

ZHOU Chao-jie<sup>1, 2</sup>, DING Xiao-hua<sup>1</sup>, ZHANG Jie<sup>2</sup>, YANG Jun-gang<sup>2</sup>, MA Qiang<sup>1</sup>

(1、 Department of Mathematics, Harbin Institute of Technology at Weihai, Weihai, China;

2、 The First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao, China)

Remote sensing products are significant in the data assimilation of an ocean model. Considering the resolution and space coverage of different remote sensing data, two types of sea surface height (SSH) product are employed in the assimilation, including the gridded products from AVISO and the original along-track observations used in the generation. To explore their impact on the assimilation results, an experiment focus on the South China Sea (SCS) is conducted based on the Regional Ocean Modeling System (ROMS) and the four-dimensional variational data assimilation (4DVAR) technology. The comparison with EN4 data set and Argo profile indicates that, the along-track SSH assimilation result presents to be more accurate than the gridded SSH assimilation, because some noises may have been introduced in the merging process. Moreover, the mesoscale eddy detection capability of the assimilation results is analyzed by a vector geometry-based algorithm. It is verified that, the assimilation of the gridded SSH shows superiority in describing the eddy's characteristics, since the complete structure of the ocean surface has been reconstructed by the original data merging.

( 摘自 《Acta Oceanologica Sinica》, 2018, 37, 50-58)

## Water masses in the far western equatorial Pacific during the winters of 2010 and 2012

LI Bo<sup>1, 4, 5</sup>, YUAN Dong-liang<sup>1, 2, 3</sup>, ZHOU Hui<sup>1</sup>

- (1、 Key Laboratory of Ocean Circulation and Waves, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China;
- 2、 Function Laboratory for Ocean Dynamics and Climate, Qingdao National Laboratory for Marine Science and Technology, Qingdao 266000, China;
- 3、 Qingdao Collaborative Innovation Center of Marine Science and Technology, Qingdao 266000, China;
- 4、 State Key Laboratory of Tropical Oceanography, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301, China;
- 5、 University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Conductivity-temperature-depth (CTD) data obtained during the 2010 La Niña winter and the 2012 normal winter, combined with concurrent Argo profiling float data, provide a quasi-synoptic description of the water mass distributions and their variations in the far western equatorial Pacific Ocean. The water mass connection between the western Pacific and the east Indonesian seas is emphasized. Analysis indicates that the North Pacific Tropical Water (NPTW,  $S > 34.9$ ) carried by the Mindanao Current southward and the South Pacific Tropical Water (SPTW,  $S > 35.1$ ) from the southern hemisphere meet in the area. Observations suggest that the southward transport of the NPTW is stronger in 2010 than in 2012 due to enhanced advection of the Mindanao Current. The distribution of SPTW, which crosses the equator in the northwest direction and retroflects back to the interior Pacific Ocean, is found to retreat from  $4^{\circ}$ – $5^{\circ}$ N in 2012 to  $2^{\circ}$ – $3^{\circ}$ N in 2010 La Niña peak in the  $130^{\circ}$ E section. A relatively fresh tropical subsurface water is identified in between the NPTW and the SPTW, moving eastward with the North Equatorial Countercurrent into the equatorial Pacific Ocean. However, the salinity maximum of this subsurface fresh water is found to decrease eastward, suggesting that the salinity maximum is generated either by strong diapycnal mixing or by isopycnal mixing of temporally entrained Indonesian sea water into the area.

( 摘自《Journal of Oceanology and Limnology》, 2018, 36, 1459-1474)



## 基于 Argo 海洋观测资料分析 2005-2015 年全球比容海平面变化的时空特征

李子昂<sup>1,2</sup>, 陈剑利<sup>3</sup>, 李进<sup>1,2</sup>, 胡小工<sup>1</sup>

(1、中国科学院上海天文台, 上海市南丹路 80 号, 200030;

2、中国科学院大学, 北京市玉泉路 19 号甲, 100049;

3、美国得克萨斯大学奥斯汀分校空间研究中心, 3925 W Braker Lane, Texas 78750)

利用 3 家机构 (JAMSTEC、SIO、IPRC) 发布的 Argo 海洋温度和盐度数据分析 2005-2015 年全球 SSL 在不同时间和空间尺度上的变化特征。结果表明, 全球平均 SSL (即由海水密度变化引起的) 上升速率为  $1.08 \pm 0.38 \text{ mm/a}$ ; 年际信号对 SSL 变化速率的估算结果存在显著影响, 近期 (2011-2015 年) Argo 数据的估算结果 ( $2.16 \pm 0.50 \text{ mm/a}$ ) 显著大于早期 (2005-2010 年) 的结果 ( $0.66 \pm 0.64 \text{ mm/a}$ )。当前 Argo 产品用于全球平均 SSL 变化趋势的分析结果较为一致, 差异为 3 家机构所得结果平均值的 10% 左右; 而小尺度上 ( $20^\circ$  宽纬度带) 的计算结果差异很大, 能达到平均值的 80%。对全球 SSL 的空间特征的分析结果也显示, 3 家机构产品估算的海平面比容变化周年振幅和线性速率在更小的尺度 ( $\pm 5^\circ$ ) 上存在不可忽视的差异。

(摘自《大地测量与地球动力学》, 2018, 38 (3): 923-929)



## 基于 Argo 历史观测的南海海盆尺度中层流场研究

王晓慧<sup>1,2</sup>, 张卫民<sup>1</sup>, 王品强<sup>1</sup>, 杨俊<sup>2</sup>, 王辉赞<sup>1,3</sup>

(1、国防科技大学 气象海洋学院, 湖南长沙 410072;

2、国防科技大学 机电工程与自动化学院, 湖南长沙 410072;

3、卫星海洋环境动力学国家重点实验室, 浙江杭州 310012)

针对南海海域海流环境复杂、中层实测数据量少的现状, 本文基于 2006-2016 年布放在南海海域的 114 个 Argo 剖面浮标的卫星定位等信息, 采用基于背景流和惯性流外推的最小二乘方法, 获取南海海域 1200m 深中层流场信息, 并采用 Divand 变分插值的方法形成网格化季节流场。结果表明: (1) 针对南海中层 (1200m) 流场, 单个 Argo 浮标可以刻画出具体的中尺度结构, 如越南沿岸的反气旋涡, 半径约为 120km, 最大流速约为 9.6cm/s, 平均流速为 5.3cm/s; (2) Argo 网格化流场表明海盆尺度中层流场南海南部为反气旋环流结构, 北部为气旋式环流, 同时在吕宋海峡



口存在从南海至太平洋的水体交换；（3）将该流场信息与 HYCOM 和 YoMaHa'07 两种资料对比，吻合度较高，与 HYCOM 再分析资料的偏差分布趋近于正态分布，海流的東西向分量的均方根误差为 3.28cm/s，南北向分量的均方根误差为 3.26cm/s。总体而言，利用 Argo 轨迹资料能够有效地反演出南海地区海盆尺度的中层环流特征。

（摘自《海洋学报》，2018,40（6）：1-13）



## 热带西太平洋海域温跃层判别方法比较

戴玉玲，张伟，包峻

（中国卫星海上测控部，江苏 江阴 214400）

利用 Argo 浮标剖面原始观测资料，分别采用垂直梯度法、S-T 方法和拟阶梯函数法研究热带西太平洋 127° ~ 128°E，10° ~ 16°N 海域内温跃层特征量，得出以下结论：该海域垂直梯度法采用 0.03℃/m 这一限值标准更加合适；通常情况下 S-T 方法计算得出的上界深度较垂直梯度法浅，且只能计算温跃层上界深度，为简化计算，在太阳辐射较弱季节可以采用 S-T 方法替代垂直梯度法；拟阶梯函数法可直观确定上层温跃层范围及下层温跃层的上界，但计算温跃层下界深度时产生的误差较大；研究热带西太平洋海域温跃层时，采用垂直梯度法最为合适。

（摘自《海洋预报》，2018,35（5）：17-24）



## 基于 Argo 浮标的海洋大数据平台构建

韩中含<sup>1</sup>，徐白山<sup>1</sup>，陈敬东<sup>2</sup>，杨成林<sup>1</sup>，孙永进<sup>1</sup>，杨旭<sup>1</sup>

（1、东北大学资源与土木工程学院，辽宁沈阳 110004；

2、中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁总队，辽宁锦州 121000）

在大数据时代，海洋数据占据了国防安全十分重要的位置。海洋大数据是大数据技术在海洋领域的一门应用科学，Argo 浮标技术则是科学实践的新产物标志。通过研究 Argo 浮标的工作原理，分析 Argo 浮标数据获取、存储、计算、构建应用的平台框架特性和条件，从海洋数据安全的角度，讨论了平台的优势与不足，并对未来发展方向提出建议。

（摘自《国家安全地球物理丛书（十四）- 资源环境与地球物理》，2018）

## 中国 Argo 实时资料中心活动（续）

● 2018 年 10 月 13 日，应中国船舶重工集团公司第七一〇研究所王德亮高工邀请，中国 Argo 计划首席科学家、卫星海洋环境动力学国家重点实验室研究员许建平在参加该所举行的“智慧海洋 水下攻防”科技创新论坛期间，作了题为“自动剖面浮标与水下滑翔机及其组网海洋观测”的学术报告，并与浮标研制技术人员探讨了有关国外剖面浮标技术发展的相关问题及其前景。

● 2018 年 10 月 17 日，在 34 个 Argo 成员（包括中国）的共同努力下，国际 Argo 计划在上个世纪末倡议建设的全球 Argo 实时海洋观测网，于 2007 年 10 月达到由 3000 个自动剖面浮标组成的“核心 Argo”（仅占据了全球无冰覆盖的公共水域）的建设目标后，又迎来了 4000 个浮标构成的真正意义上的“全球 Argo”（拓展到了主要边缘海、两极季节性冰区和深层海域，以及海洋生物地球化学领域，并在赤道和西边界流区域加密观测）实时海洋观测网。

● 2018 年 10 月 26 日，外交部条约法律司副司长马新民一行参观中国 Argo 实时资料中心，刘增宏高工向来访嘉宾详细介绍了 Argo 计划国际和国内的发展情况，并就计划执行中遇到的一些涉外问题，进行了咨询和请教。

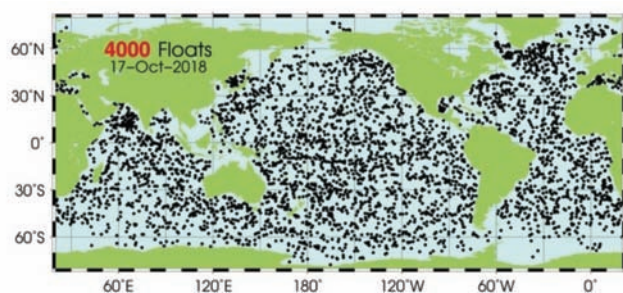
● 2018 年 10 月 31 日，在世界上约 50 多个沿海国家和团体（其中 30 多个国际 Argo 计划成员国参与布放了自动剖面浮标，还有约 20 个国家长期提供了后勤保障和布放船只等）的紧密合作和不懈努力下，自 1999/2000 年至今已经在全球海洋上陆续投放了约 15000 个浮标，累计获得了 200 万幅反映海水物理海洋（如温度和盐度等）和生物地球化学（如溶解氧、pH 和硝酸盐等）性质的图像（或称“剖面”），无疑是一个具有里程碑意义的重大成就。这也是自 19 世纪末深海海洋学诞生以来，各国海洋调查船在过去一百年里收集的全部剖面总量（观测深度超过 1000 米，约 53 万条）的 4 倍。

● 2018 年 11 月 7 日，中国 Argo 计划首席科学家、卫星海洋环境动力学国家重点实验室研究员许建平专程拜访了自然资源部科技发展司何凯涛处长，就中国和国际 Argo 计划的实施进展情况及其中国 Argo 大洋观测网建设过程中遇到的问题等做了简要汇报，并提交了由自然资源部第二海洋研究所卫星海洋环境动力学国家重点实验室中国 Argo 实时资料中心撰写的“关于中国 Argo 计划实施现状和存在问题与建议的报告”，以及由自然资源部第二海洋研究所卫星海洋环境动力学国家重点实验室编制的“关于建设‘杭州全球海洋 Argo 系统国家野外科学观测研究站’建议书”等书面汇报材料，并希望能转达且协助安排向司领导直接汇报的机会，以便听取海洋主管部门领导对中国 Argo 计划进一步实施的指导意见。

● 2018 年 11 月 8 日，中国 Argo 计划首席科学家、卫星海洋环境动力学国家重点实验室研究

员许建平专程拜访了科技部基础研究司平台处任家荣处长，就两个多月前向叶玉江司长和李华副处长汇报中国 Argo 计划实施进展及其取得的成果、寻求对该计划一如既往地给予滚动支持后，根据司领导的指导意见和平台处领导的建议，中国 Argo 实时资料中心及时起草了“关于建设‘杭州全球海洋 Argo 系统国家野外科学观测研究站’建议书”，一方面通过电子邮件征求平台处的修改意见建议，另一方面向新的海洋主管部门 --- 自然资源部相关司处领导做了汇报，并转交了经自然资源部第二海洋研究所卫星海洋环境动力学国家重点实验室修订完成的建议书材料，寄希望于组织实施建设长达近 20 年的中国 Argo 计划及其 Argo 实时海洋观测网能得到我国科技和海洋部门的持续、稳定支持。

● 2018 年 11 月 12 日，参加自然资源部第二海洋研究所和卫星海洋环境动力学国家重点实验室承办的国际海洋生态遥感及剖面浮标监测技术（Sat-Argo）高级培训班的学员，参观了中国 Argo 实时资料中心。中心技术人员刘增宏高工向学员们重点介绍了中国 Argo 计划的实施进展，以及北斗剖面浮标数据服务中心的运行情况等。



国际 Argo 计划 4000 个浮标组成的“全球 Argo”观测网



Sat-Argo 高级培训班学员参观中心

● 2018 年 11 月 14 日，应国家海洋环境监测中心副主任王菊英研究员邀请，中国 Argo 计划首席科学家、卫星海洋环境动力学国家重点实验室研究员许建平参加了由中国太平洋学会海洋生态环境分会与中国海洋工程咨询协会海洋生态环境监测分会联合举办的“陆海统筹的海岸带生态环境监测与管理”2018 年学术年会，并作了题为“国际 Argo 计划实施现状与展望”的学术报告。

● 2018 年 11 月 26 日，德国赫姆霍兹协会海岸带研究所张文彦研究员和美国新罕布什尔大学 Bror Fredrik Jonsson 博士在 SOED 学术交流期间，参观了中国 Argo 实时资料中心，孙朝辉高工向来访客人介绍了国内 Argo 计划的发展状况，并就生物 Argo 计划的发展及国产浮标的研制情况进行了详细交流。

● 2018 年 12 月 2-7 日，第十九次国际 Argo 资料管理组（ADMT-19）会议在美国圣地亚哥举行，此次会议由美国斯克里普斯（Scripps）海洋研究所承办，ADMT-19 会议之前还召开了第六次延时模式质量控制研讨会和第七次生物 Argo 研讨会。应会议组织方邀请，国际 Argo 资料管理组中国代表刘增宏高工、国际生物 Argo 资料管理组中国代表邢小罡副研究员和中国 Argo 资料中心吴晓

芬助理研究员出席了本次会议。应邀出席会议的中国代表还有自然资源部国家海洋信息中心海洋数据管理中心的杨锦坤主任和董明媚副研究员，以及厦门大学王海黎教授。



美国 Bror Fredrik Jonsson 博士来访



许建平研究员在金陵论坛上作报告

● 2018年12月6日，中国Argo实时资料中心许建平研究员、卢少磊助理研究员和李兆钦研究实习员参加了由河海大学组织召开的“首届海洋温盐观测资料质量控制金陵论坛”，并在会上作了“如何获取‘精准’的海洋环境观测资料”和“自动剖面浮标CTD资料的质量控制”两个学术报告。会议重点讨论了海洋环境观测及其资料质量控制方面的现状及存在的问题，形成了会议纪要，呼吁涉海管理部门和海洋科技工作者，高度重视深海大洋调查中获取的海洋环境资料，特别是CTD资料的质量控制，全面提升海洋调查资料的质量。

● 2018年12月7日，应河海大学海洋学院院长齐义泉教授的邀请，中国Argo计划首席科学家、卫星海洋环境动力学国家重点实验室研究员许建平在参加由该院主办的“首届海洋温盐观测资料质量控制金陵论坛”期间，作了题为“国际Argo计划最新进展——迎接一个崭新的Argo观测网时代”的学术报告，并与该院师生共同探讨了与中国Argo计划实施现状及其Argo资料质量控制等相关的问题。

● 2018年12月10日，自然资源部第二海洋研究所向部科技发展司正式报送“关于申请建设‘杭州全球海洋Argo系统国家野外科学观测研究站’的报告”，争取国家立项，以便对中国Argo计划及其Argo实时海洋观测网建设与维护相关的科技基础性工作给予长期支持。

● 2018年12月21日，应中国科学院自动化研究所海洋机器人卓越创新中心主任俞建成研究员邀请，国际Argo指导组成员、中国Argo计划首席科学家、中国Argo实时资料中心研究员许建平参加了由该所与天津深之蓝海洋设备科技有限公司联合举办的“第二届水下滑翔机应用技术研讨会”，并作了题为“水下滑翔机与自动剖面浮标组网观测及其数据质量控制的思考”学术报告。



中国 Argo 资料管理年度（2018）报告

—— 提交第 19 次国际 Argo 资料管理组会议书面报告

1 Argo 现状

从 Argo 浮标获取数据：自上一次国际 Argo 资料管理组（ADMT-18）会议以来（2017 年 12 月至 2018 年 11 月），中国从 132 个在海上正常工作的浮标（图 1）获取了 5433 条温、盐度剖面（除此之外还包括 140 条溶解氧、233 条叶绿素、233 条颗粒物后向散射、156 条黄色物质、231 条辐照度以及 77 条硝酸盐剖面）。表 1 给出了不同类型浮标的总数。2018 年，针对中国 Argo 投放的所有使用铱卫星通讯的浮标，其数据服务已从 CLS 美国分公司转移到法国总公司。

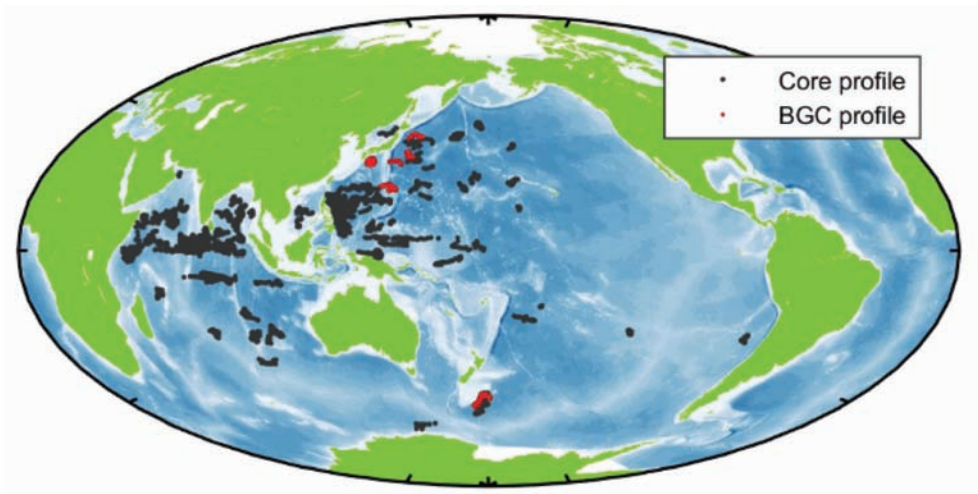


图 1 核心 Argo（黑色）和生物地球化学（BGC）Argo（红色）观测剖面位置分布

表 1 2017 年 12 月至 2018 年 10 月不同类型浮标总数

浮标类型	数量
APEX	43
PROVOR	71
HM2000	13
ARVOR_D	3
NAVIS	2

资料在 GTS 上的发布：自然资源部第二海洋研究所（CSIO）每天都会通过中国气象局的 GTS 北京节点（038），向 GTS 发送二进制报文。将温、盐度和溶解氧剖面转化为二进制报文时，则利用了日本气象厅（JMA）开发的 Perl 脚本。

经实时质量控制的资料在全球 Argo 资料中心 (GDACs) 的发布: 所有浮标的元文件、技术信息、漂移轨迹和剖面数据文件, 均以资料管理组规定的统一格式 (netCDF3.1 版本) 提交给 GDACs。2018 年 11 月, CSIO 已将旧版本的历史剖面数据更新到了 3.1 版, 并提交至 GDACs。为了提高数据的时效性, 每天从 CLS 远程服务器下载 RUDICS 信息的频率已增加到 8 次。中国 Argo 实时资料中心还开发了一些新的解码软件, 用于正确解码携带溶解氧传感器的 PROVOR-III 型浮标以及带有溶解氧、ECO3、OCR 和 SUNA 传感器的 PROVOR-IV 型浮标的观测数据, 而且对溶解氧、叶绿素和后向散射进行了实时质量控制。

延时模式质量控制数据的发布: 中国 Argo 实时资料中心由于缺乏稳定的经费支持, 延时模式质量控制工作严重滞后的情况未得到改善, 目前 CSIO 正在努力申请国家科技部的经费资助。今年没有任何经延时模式质量控制的 Argo 数据提交到 GDACs。

## 2 网站

目前中国 Argo 实时资料中心 (杭州) 建有一个网站 (<http://www.argo.org.cn>), 通过该网站能了解中国 Argo 的最新进展, 以及中国 Argo 布放的浮标实时观测数据和相关图件; 该网站还向用户提供并更新一些 Argo 数据产品, 同时还有基于 Web-GIS 的全球 Argo 数据查询系统。

国家海洋信息中心则维护中国 Argo 资料中心 (天津) 网站。由于该中心正对所有网站进行风格统一的更新工作, 预计新的 Argo 网站不久将重新开放和发布。

## 3 Argo 数据应用情况统计

数值模式应用: 自然资源部的国家海洋环境预报中心和国家海洋信息中心、中国科学院大气物理研究所的科学家们已经将 Argo 数据应用到他们的模式当中。

科学应用: Argo 数据主要应用于从季节到年代际尺度全球和区域海气相互作用研究, 以及海洋在全球气候变化扮演的角色探讨中。截至目前, 来自 7 个单位的大约 11 个 PI 在布放浮标, 并同意将这些浮标观测的数据与其它 Argo 成员国共享。

## 4 Argo 数据产品研制

BOA\_Argo: 这是由 CSIO 开发的、每年进行更新的 Argo 网格化数据产品 ([ftp://data.argo.org.cn/pub/ARGO/BOA\\_Argo/](ftp://data.argo.org.cn/pub/ARGO/BOA_Argo/))。该产品是基于 CSIO 收集和整理的全球海洋 Argo 散点资料集制作完成的。

经质量再控制的全球海洋 Argo 散点资料集: 这是一个经过仔细筛选、每年更新的 Argo 散点数据集 (<ftp://ftp.argo.org.cn/pub/ARGO/global/>)。收集的测量参数包括: 压力、温度、盐度、溶解氧、叶绿素以及硝酸盐等。

全球海表面和 中层流数据集: 中国 Argo 资料中心利用浮标的轨迹数据开发了一个全球海表面和 中层流数据集 (时间为 2000 年 1 月 -2018 年 9 月)。表层和 中层流的分布图和数据将会每月发布一次。

## 5 延时模式质量控制

延时模式质量控制过程将继续采用由美国伍兹霍尔海洋研究所 Breck Owens 博士和华盛顿大

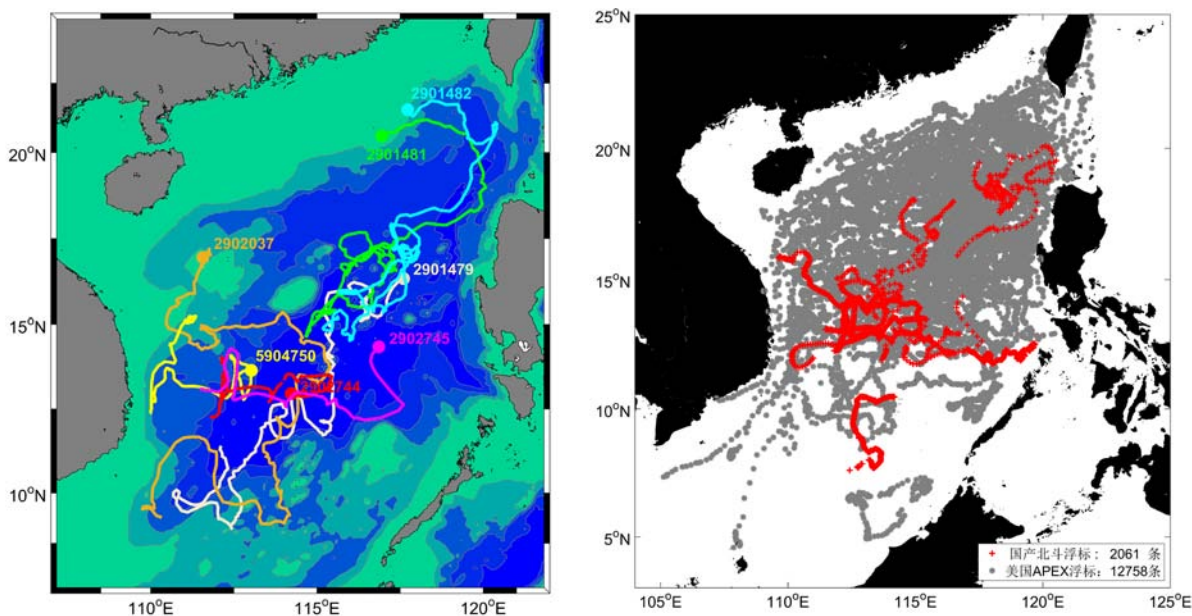
学的 Annie Wong 博士联合开发的 OW 工具, 在进行盐度剖面延时质量控制前, 还进行海表压力校正以及 SBE41 型 CTD 传感器的热滞后校正。遇到的主要困难是缺乏稳定的经费支持, 以及缺少延时模式质量控制人员。

(刘增宏)



### 南海 Argo 区域海洋观测网运行现状 (续)

根据国际 Argo 计划官方网站公布的数据显示, 截止到 2018 年 12 月底, 在南海海域共布放了 113 个自动剖面浮标, 其中的 99 个 (约占总数的 88%) 是由美国布放的 APEX 型浮标, 其余的 14 个 (约占 12%) 是由我国布放的 HM2000 型北斗剖面浮标。这些浮标共获取了近 15000 条温、盐剖面, 其中美国 APEX 浮标获取近 12700 余条, 我国 HM2000 型浮标获取近 2100 条 (其中 800 余条参与国际共享)。目前在南海仍有 7 个 (5 个 APEX 型浮标, 2 个 HM2000 型浮标) 自动剖面浮标正常工作, 这与国际 Argo 计划制定的南海 Argo 区域观测网 22 个剖面浮标的目标仍有差距。



南海 Argo 区域观测网活跃浮标漂移轨迹 (左) 及观测的剖面分布 (右)

随着 2016 年我国开始着手在南海建立 Argo 区域海洋观测网, 美国海军在南海布放剖面浮标的数量有所减少, 已从高峰时的近 20 个减少至 5 个。因此, 我国应该尽快在南海深水区补充布放一批国产浮标, 填补空白并长期维持下去, 从而掌握南海 Argo 区域海洋观测网建设主动权。

(卢少磊)

## 履行 IOC Argo 决议应是国际 Argo 成员国的责任和义务

国际 Argo 计划及其建设的全球 Argo 实时海洋观测网，是人类海洋观测史上参与国家最多、持续时间最长、成效最显著的一个大型海洋合作调查项目。我国于 2002 年正式加入该计划，并成为其重要成员国。然而，近些年来，由于国内剖面浮标采购和布放活动缺乏有效的统一管理，由此引发的外交纠纷不断，不仅造成了极大的资源浪费和重复建设，观测资料质量也是令人堪忧，而且已经严重影响到我国参与该国际大科学计划的声誉。对此，希望能引起主管部门的高度重视，尽早出台相关规定，以正确引导中国 Argo 计划的健康发展。

Argo 实时海洋观测网建设和维护所采用的主要观测仪器设备——自动剖面浮标，布放后具有“随波逐流”的自由漂移特性，很容易进入沿海国家的专属经济区（EEZ），甚至领海水域内。早在国际 Argo 计划实施之初，国际 Argo 组织就曾通过联合国政府间海洋学委员会（IOC）决议等形式（如《联合国政府间海洋学委员会决议 -Argo 计划》和《联合国政府间海洋学委员会关于 Argo 决议的实施细则》），做出明确规定：所有可能进入别国管辖海域的剖面浮标布放，必须预先通过适当渠道，通知相关沿海国家，以及 Argo 计划浮标进入专属经济区以后所获得的全部资料，除专属经济区所属的 IOC 成员国要求执行者（指在公海投放 Argo 计划浮标的政府、非政府或私营单位）为保护其主权和管辖权不要分发直接关系到生物或非生物资源开发和利用的资料外，执行者应全部公开。显然，由我国布放的许多非 Argo 计划内的浮标，不可能遵循该协议尽到告知义务，但又很容易被沿海国意外打捞回收。这些浮标虽然没有国际 Argo 计划的统一标签和预先申请世界气象组织（WMO）的编号，但又很容易通过购置时申请的卫星平台编号或者浮标生产商的出厂系列编号，查询到该浮标的购置、布放国，轻则要求公开浮标的观测数据，重则通过外交渠道抗议。这样的案例我国在北印度洋（印度）、南印度洋（澳大利亚）和北太平洋（日本）等都曾发生过。更为严重的是，有些浮标竟然还粘贴了国际 Argo 计划的统一标签，而经国际 Argo 信息中心（AIC）查询却没有预先申领 WMO 编号，完全是在冒充国际 Argo 计划的浮标，企图蒙混过关，性质极其严重。

2018 年初，我国 Argo 实时资料中心还曾接到国际 Argo 计划办公室的通报，国内某涉海单位购买了一批（60 个）装载了未经国际 Argo 组织认可的 RBR CTD 传感器的美国产剖面浮标，并要求协助提供这批浮标的工作状态等相关信息，以便有效评估该新型 CTD 传感器的长期工作性能，从而为 RBR CTD 传感器的技术改进及未来是否正式被国际 Argo 计划接纳提供参考依据。这本该是一个 Argo 成员国应尽的责任和义务。但由于该批浮标同样没有纳入中国 Argo 计划管理，只能求助相关管理部门查询，至今却杳无音讯，也就无法及时向国际 Argo 计划办公室做出反馈。这显然不符合国际 Argo 计划倡导的“共建共享”精神，更暴露了我国 Argo 计划的管理乱象，并给其他 Argo 成员国留下了肆意践踏 IOC Argo 决议的不良形象。

2018 年下半年，中国政府采购平台又陆续发布了国内多个单位招标采购国产剖面浮标或



“C-ARGO”浮标的信息，累计数量在 300 个左右。除了要求携带常规 CTD 传感器外，也有要求携带溶解氧传感器的。然而，到目前为止，经国际 Argo 组织认可的国产剖面浮标只有一个型号（HM2000），且还只能携带 SBE CTD 传感器。倘若携带其他型号的 CTD 传感器或者溶解氧传感器，即使是携带了同一生产商（SBE）的溶解氧传感器，也还需要通过国际 Argo 组织的认证。但从中标的结果来看，至少有 3 家以上的国内代理商或生产商瓜分了这批订单。更加蹊跷的是，国内唯一一个被国际 Argo 组织认可的北斗剖面浮标数据服务中心（中国杭州），却没有收到任何一个国产剖面浮标用户的委托服务信息。显而易见，这些浮标也会游离于我国 Argo 计划管理之外。虽然，国产浮标采用了北斗卫星系统定位及传输观测数据，但该系统目前有限的通讯覆盖范围（赤道以北、第二岛链以西和孟加拉湾以东海域），布放的浮标很容易被西北太平洋、东北印度洋和南海等周边国家打捞回收，引起外交纠纷在所难免。

近些年，我国相继出台了《海洋观测资料管理办法》、《科学数据管理办法》、《积极牵头组织国际大科学计划和大科学工程方案》、《关于加强国家重点实验室建设发展的若干意见》和《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》等一批政策法规，鼓励科技界参与国际大科学计划、倡导科学数据共享、严惩科学数据造假，以及强调军民融合，要求拆壁垒、破坚冰、破门槛，推动军民融合发展等。2018 年 7 月在巴黎召开的第 51 届政府间海洋学委员会（IOC）执委会扩大会议上，我国 IOC 代表团再次以书面形式郑重承诺，“作为 Argo 计划的成员，中国愿重申我们支持该项目及其未来的计划。我们将会继续积极参与其中，并作出我们对 Argo 计划的贡献。……在未来，中国将加强与 IOC 相关成员国在 Argo 浮标布放、数据处理及其产品制作等方面的合作。同时，在带有新参数的浮标布放、数据处理和技术协同等能力拓展方面也会优先合作”。由此可见，我国参与国际 Argo 计划、并承担赋予的国际责任和义务的承诺是一贯的。

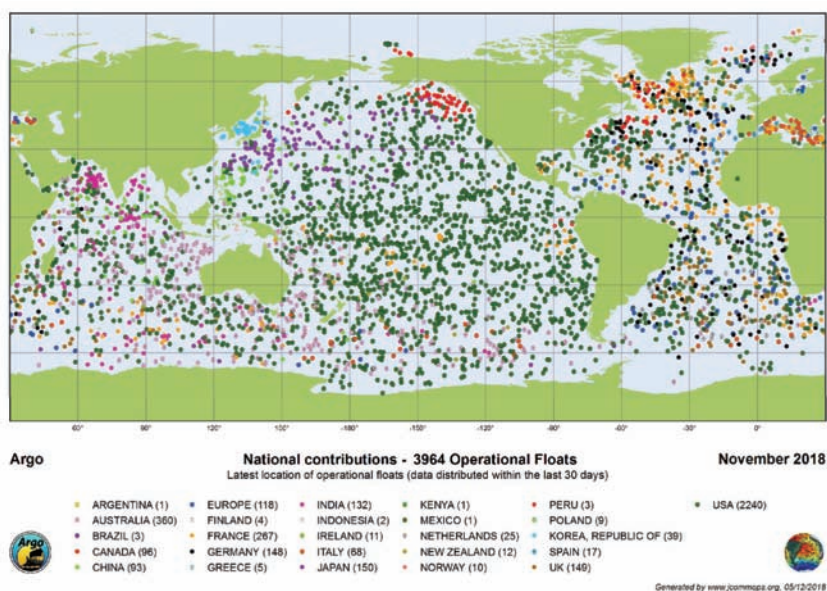
国际 Argo 计划，是我国海洋领域本世纪参与的首个国际大科学计划，还是经国务院批准、并申请加入的。科技部又在近 18 年间，采取科研项目滚动资助的方式给予了长期支持，不仅构建起了我国 Argo 大洋观测网的框架，还创建了中国 Argo 实时资料中心和北斗剖面浮标数据服务中心，培育了一支创新型的 Argo 科技队伍，为我国赢得了世界上 9 个有能力提供经实时/延时质量控制 Argo 资料和 6 个有能力研制 Argo 数据产品并提供国内外共享的国际声誉。而且，我国还是世界上 3 个有能力为全球 Argo 观测网提供卫星定位和数据传输服务的国家之一。目前却面临着国内海洋调查各自为政、浮标资源条块分割、观测资料互不共享、资料质量无人问津的尴尬局面，使得早期付出的努力及树立的声誉极有可能毁于一旦。

我国作为国际 Argo 计划的重要成员国，履行 IOC Argo 决议无疑是一个成员国应尽的责任和义务。针对当前我国在浮标采购和布放活动中出现的乱象，亟须通过高层磋商，统筹协调解决，并建议尽早恢复健全早在 2002 年成立的中国 Argo 计划协调小组的活动，对涉及 Argo 计划组织实施和 Argo 实时海洋观测网建设维护中存在的矛盾和问题，及时沟通、协商，以避免外交纠纷的不断升级，以及国家信誉和国际声誉的严重受损。

（正义）

## 国际 Argo 计划实施进展（续）

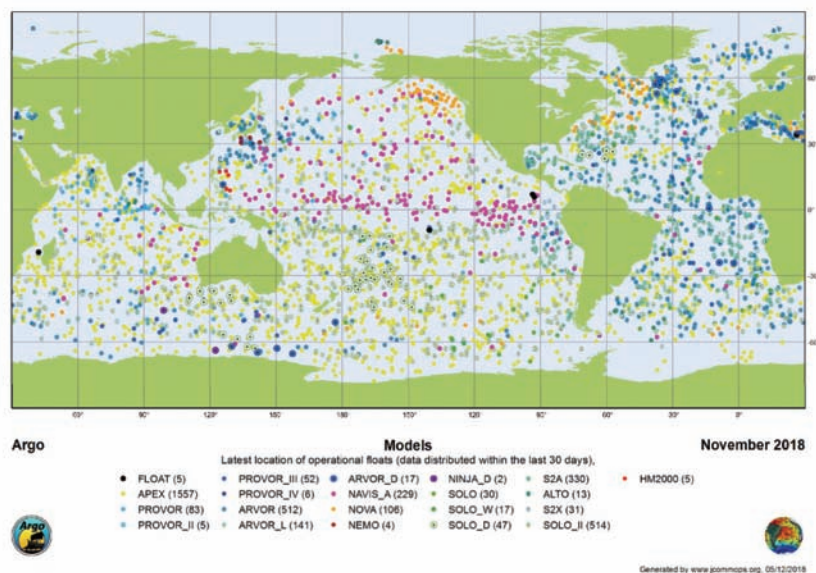
国际 Argo 计划自 2000 年正式实施以来，世界上共有 40 个国家和团体已经在大西洋、印度洋和太平洋等海域陆续投放了 15000 多个自动剖面浮标，部分浮标投放后由于技术或通讯故障等原因已停止工作。截止 2018 年 11 月底，在全球海洋上正常工作的剖面浮标总数为 3964 个。其中美国 2240 个占 56.51%、澳大利亚 360 个占 9.08%、法国 267 个占 6.74%，列第一至第三位；日本 150 个占 3.78%、英国 149 个占 3.76%、德国 148 个占 3.73%、印度 132 个占 3.33%、欧盟 118 个占 2.98%、加拿大 96 个占 2.42%，中国 93 个占 2.35%（第十位）、意大利 68 个占 1.72%，列第四和第十一位。此外，还有荷兰（25 个）、西班牙（17 个）、新西兰（12 个）、爱尔兰（11 个）、挪威（10 个）、波兰（9 个）、希腊（5 个）、芬兰（4 个）、巴西（3 个）、秘鲁（3 个）、印度尼西亚（2 个）、阿根廷（1 个）、肯尼亚（1 个）和墨西哥（1 个）等美洲、欧洲、亚洲和非洲，以及太平洋岛国等参与布放浮标。



全球海洋上正常工作的各国浮标概位（止 2018 年 11 月底）

另据国际 Argo 信息中心（AIC）统计，在全球海洋 3964 个活跃浮标中，APEX 型浮标（美国生产）所占比重最大，达到了 1557 个（占 39.28%），其次是美国生产的 SOLO\_II 型（514 个，占 12.97%）和法国生产的 ARVOR 型浮标（512 个，占 12.92%）。NAVIS\_A 型（229 个，美国）、S2A 型（330 个，美国）、NOVA 型（106 个，加拿大）、PROVOR 型（83 个，法国）、PROVOR\_III 型（52 个，法国）等由美、法、日等国研制的其它各类型浮标约占 23.34%，而由中

国研制、布放的 HM2000 型剖面浮标只有 5 个（实际浮标数量为 10 个，因数据处理与自动上传程序出现问题所致，现已重传更正），仅占 0.13%。



全球海洋上正常工作的各型浮标分布 (止 2018 年 11 月底)

(吴晓芬)



## 联合国政府间海洋学委员会决议（第 XX-6 号）—Argo 计划

政府间海洋学委员会考虑到:

(1) 为了支持短期海洋预报,为沿岸海洋的预报提供边界条件,支持季节性到年际大气预报,作为联合国发起的全球海洋观测系统、全球气候观测系统和气候变化及可预测性计划等三项计划的实验性项目的全球海洋资料同化实验(GODAE)正计划中;

(2) GODAE 将满足以下两方面的迫切需要: (a) 大大改善遥测和现场观测资料的合作与整合; (b) 改善利用这些信息的海洋模拟与数据同化技术, 以满足不同用户的各种需要, 例如气候变化框架公约缔约国会议为了监测和评估气候变化及其影响所需的观测资料;

(3) 国际 GODAE 指导组的重点工作是就现在被叫做 Argo 项目的全球大约 3000 个剖面浮标的系统提出建议, 这些浮标将布放在公海, 覆盖全球海洋, 将测量水体上部 2000 米的温度和盐度剖面;

(4) Argo 浮标获得的资料及资料产品将通过 IOC 和 WMO (世界气象组织) 的资料交换系

统及其他适当的国际机制，以实时或延时模式免费向国际社会提供，支持业务海洋学和海洋气象学；

(5) 这些剖面浮标是使用现代技术的观测仪器，它们在深达 2000 米的深度自由漂流，每隔一到两周上浮到海面，通过卫星将资料发送到岸上。

又考虑到 Argo 项目必须与联合国海洋法公约（UNCLOS）完全一致；

注意到国际社会尚无管理海洋剖面浮标、漂流浮标及其他类似物体的相关法规。

认识到：

(1) 正如现有的海面漂流浮标那样，其中一些新的仪器可能进入某个国家管辖的海域；

(2) Argo 计划是业务化项目，正在实施，但迄今尚未覆盖全球。

坚决支持由 IOC、WMO、UNEP（联合国环境署）和 ICSU（国际科学联合会理事会）共同发起的，作为全球海洋观测系统和全球气候观测系统一部分的全球海洋资料同化实验（GODAE）的目标与活动。

注意到 Argo 项目为改善海洋与气候预报创造了极好的机会，并将有益于生命和财产的保护和对气候的季节性到年际变化所产生的影响的规划；

确认第十三届世界气象大会总结中关于接受 Argo 项目的 3.4.4.26 段的内容；

认识到为了确保成员国从 Argo 项目的实时和更长时间尺度的资料中获得最大的利益，并使它们能够参与并为此项目作出贡献；

承认 Argo 项目是全球海洋观测系统和全球气候观测系统的重要贡献，也是对气候变化及预测计划（CLIVAR）及其他科学研究计划的重大贡献。

由此决定，所有可能进入受国家管辖海域的剖面浮标的施放，必须事先通过适当渠道通知相关的沿海国家，包括施放的确切位置；

指令 IOC 执行秘书与 WMO 总干事密切协作，并与 UNEP 执行主任协商：

(1) 将 Argo 项目得到 IOC 和 WMO 的认可通知各成员国、国际海道测量组织（IHO），以及联合国相关机构，包括国际气象组织（IMO）和粮农组织（FAO）；

(2) 将如何确定浮标位置和获取浮标资料的方法通知各成员国；

(3) 考虑如何使所有成员国可以参与 Argo 项目并从项目得益，并就此提出建议；

(4) 呼吁为 Argo 项目的成功开展国际合作；

(5) 并指令 IOC 执行秘书就剖面浮标、漂流浮标及其他类似物体在海洋里的布放所涉及的法律问题和技术问题，包括起草法律条文的可行性问题向 ABE-LOS（ABE-海洋法）和 J-COMM 咨询。

（译自 “Resolution XX-6: The Argo Project, The 20th Executive Council, IOC, Paris, June 1999”）



## 联合国政府间海洋学委员会关于 Argo XX-6 号决议的实施原则

执行委员会，

回顾 IOC（政府间海洋委员会）关于 Argo 计划的 XX-6 号决议

考虑到：

（1）在世界大洋已经布放了一个由 3000 多个剖面浮标组成的完整观测系统、Argo 计划正在发挥作用并作为一项计划在将来应该继续维持下去；

（2）为了贯彻 XX-6 号决议并为 Argo 计划提供国际间的技术协调，2001 年 IOC 秘书处与 WMO 紧密合作，设立了 Argo 信息中心。该中心也是为浮标计划提供协调的 JCOMMOPS 的组成部分；

（3）根据 IOC-WMO 2000 年 2 月 No.00-2 号传阅函件的精神，每个成员国必须指派 1 个 Argo 联络点接收相关信息。

又考虑到 IOC XX-6 号决议：

（1）决定所有可能漂移进入其管辖水域的剖面浮标的投放，必须预先通过适当渠道通知该沿海国家，并说明投放的具体位置；

（2）要求 IOC 执行秘书将浮标位置和如何获取浮标资料等信息通知各成员国。

承认 Argo 信息中心在促进 Argo 剖面浮标的布放，以及把布放计划和实际布放情况等信息通知 Argo 成员国，从而促进浮标识别码和投放位置以及浮标资料的分发等工作。

强调 Argo 执行国和沿海国家的相关机构进行互助与合作的需要。

认识到需要确保执行国和沿海国家能够以切实可行和有效的方式进行运作。

向 IOC 海洋法专家顾问组（IOC/ABE-LOS）说明，到目前为止在联合国海洋法公约范围内，就适用于采用特殊手段收集海洋学资料的法律框架所提出的意见都是恰当的。

认定 Argo 计划与联合国海洋法公约（UNCLOS）的精神完全一致。

采纳本决议附件所列“政府间海洋委员会大会关于在 Argo 计划框架内投放剖面浮标的 XX-6 号决议的实施原则”。

重申此原则的执行应遵循并符合联合国海洋法公约的精神，不损害沿海国家大陆架和专属经济区的主权。

要求执行秘书：

（1）在 IOC 成员国中散发实施原则，并推动其执行。

（2）采取必要行动与成员国和相关机构一起制定切实可行的措施贯彻此实施原则。

要求 IOC 海洋法专家顾问组继续在联合国海洋法公约的范围内，适合于采用其他特殊手段收集海洋学资料的法律框架方面的工作。

邀请成员国在 2009 年 IOC 第 25 届大会上报告这些原则的执行情况。

EC-XL1.4 号决议附件

## 政府间海洋委员会 (IOC) 大会

### 关于在 Argo 计划框架内投放剖面浮标的 XX-6 号决议的实施原则

IOC 成员国重申并确认 XX-6 号决议的有效性，特别是决议中以下内容的有效性：

-Argo 计划是对全球海洋观测系统 (GOOS) 和全球气候观测系统 (GCOS) 的业务海洋观测系统的重要贡献，也是对气候变化及预测计划 (CLIVAR) 和其他科学研究计划的重大贡献。

- 有必要确保成员国从 Argo 计划的实时和更长时间尺度的资料中获得最大的利益，并保证他们能够参与此计划并为此做出贡献。

- 所有可能进入别国管辖海域的剖面浮标的施放，必须预先通过适当渠道，通知相关的沿海国家。

为了贯彻关于在公海投放但有可能进入专属经济区 (EEZ) 的 Argo 浮标问题的 XX-6 决议，IOC 成员国应遵循此原则，并将此原则通知相关的部门和单位。

1、根据 XX-6 号决议，IOC 的成员国必须预先从适当渠道获得关于在 Argo 计划的框架内在公海投放但有可能进入其专属经济区的任何浮标（以下简称 Argo 计划浮标）的信息。为贯彻这一条款，IOC 执行秘书将邀请所有希望获此信息的成员国在任何时间用书面形式通知他本人，说明他们获得在公海投放但有可能进入其专属经济区的所有 Argo 计划浮标的通知。IOC 执行秘书会立即将此书面通知转给各成员国。

2、在公海投放 Argo 计划浮标的政府、非政府或私营单位（以下简称执行单位）将通过 Argo 信息中心把下列信息发给 IOC 成员国指定的 Argo 联络点：

- 计划投放的浮标型号和编号
- 计划在公海投放的日期和位置的地理坐标
- 执行者的联系方式
- 传感器收集的参数和变量
- 执行者认为有意义的其他信息

3、在公海投放但有可能进入第 1 条中所述要求获得通知的 IOC 成员国专属经济区的 Argo 计划浮标，其执行者将在浮标进入专属经济区之前把以下信息发给 IOC 成员国的 Argo 联络点：

- 浮标的型号
- 浮标在公海投放的日期和位置的地理坐标
- 浮标最新位置的日期和地理坐标
- 执行者的联系方式
- 传感器正在采集的参数与变量
- 执行者认为有价值的其他信息
- 沿海国家在最初的通知中说明的感兴趣的其他 Argo 浮标信息

根据相关 IOC 成员国的要求，并经第 1 条中所述要求获得通知的沿海国家的同意，Argo 信息中心可以代表执行者发布通知。

4、Argo 计划浮标进入专属经济区以后所获得的全部资料，除专属经济区所属的 IOC 成员国要求执行者为保护其主权和管辖权不要分发直接关系到生物或非生物资源开发和利用的资料外，执行者应全部公开。鼓励上述 IOC 成员国在可能的情况下决定这一要求的时限。

5、1、3、4 款中规定的原则作适当修改后适用于在公海投放后进入一个 IOC 成员国的专属经济区后，又进入另一个 IOC 成员国专属经济区的 Argo 计划浮标。

6、根据这些原则所采取的任何行动，都不应被看作为对存在陆地或海洋主权争议或海域划界争议当事国地位的损害。

7、为了有效贯彻这些原则，特别是关于执行者发出通知的原则：

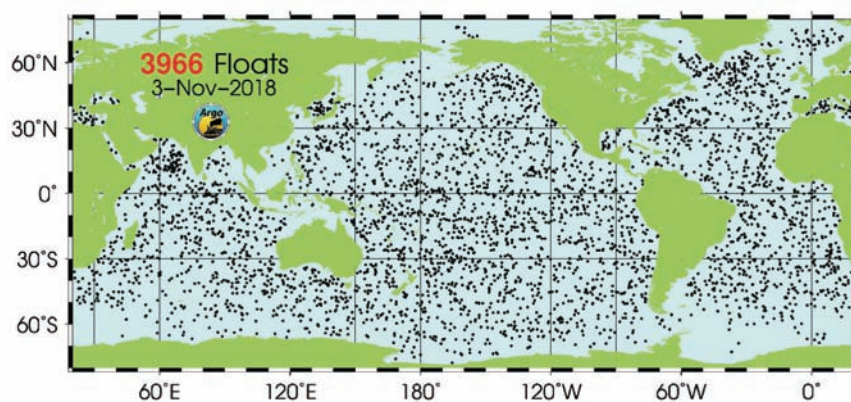
- 1) 将使用正式公布并呈交联合国秘书长的有关标明大地基准点的海图和地理坐标点，或
- 2) 在没有这些资料的情况下，鼓励 IOC 成员国给联合国秘书长、IOC 或执行者提供相关信息。

（译自“Resolution EC-XLI.4: Guidelines for the Implementation of Resolution XX-6 of the IOC Assembly Regarding the Deployment of Profiling Floats in the High Seas within the Framework of the Argo Programme, the 41th Executive Council, IOC, Paris, 2008”）



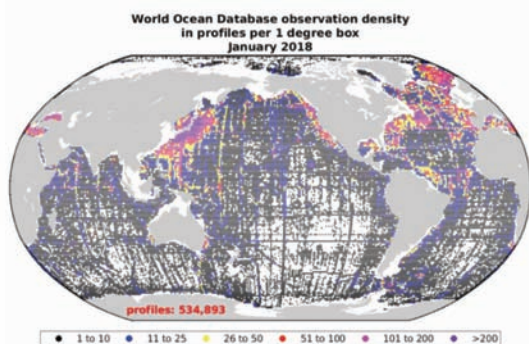
## 国际 Argo 计划收获来自深海大洋的第 200 万幅海洋环境图像

一个由近 30 个沿海国家（包括中国）科学家组成的国际合作团队，正在执行的一项海洋学史上称为“观测技术革命”的计划——国际 Argo 计划。近日，在美国圣地亚哥结束的第十九次国际 Argo 资料管理组年会上传来消息，由国际 Argo 计划在上个世纪末倡议建设的全球 Argo 实时海洋观测网中活跃浮标总数已经接近 4000 个，默默地为国际社会提供了 200 万幅来自深海大洋的海洋环境图像。

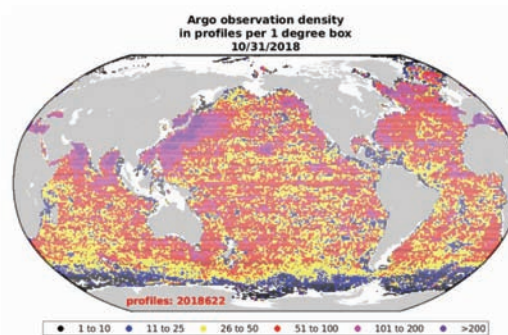


全球海洋活跃浮标数量及分布（止 2018 年 11 月 3 日）

自 1999 年开始布放第一个自动剖面浮标起，至今已经陆续投放了 15000 个左右，在全球海洋上获得了累计 200 万幅反映海水物理海洋（如温度和盐度等）和生物地球化学（如溶解氧、pH 和硝酸盐等）性质的图像（或称“剖面”），这无疑是一个具有里程碑意义的重大成就。这也是自 19 世纪末深海海洋学诞生以来，海洋调查船在过去一百年里收集的、观测深度超过 1000 米的剖面总量（约 53 万条）的 4 倍。



过去一百年里由海洋调查船收集的剖面（深度超过 1000 米）  
位置及密度分布（统计至 2018 年 1 月）

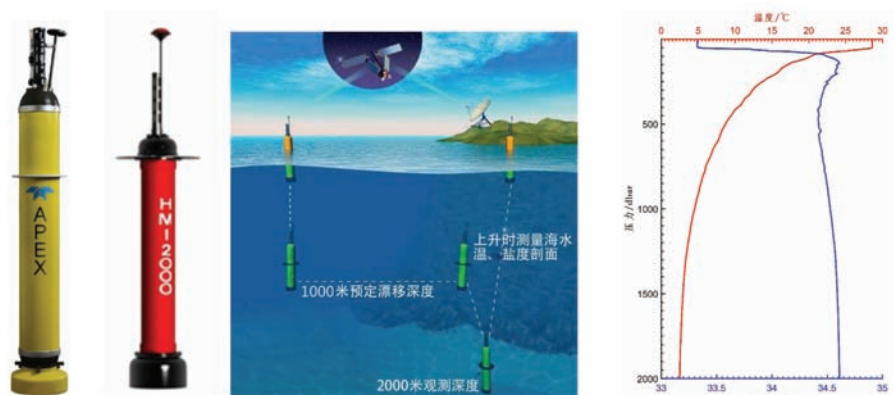


近 20 年里由 Argo 计划收集的剖面  
位置及密度分布（统计至 2018 年 11 月）

自动剖面浮标是一种圆柱体状的自沉浮装置，长约 1.5 米、重 45 公斤左右。一旦投放入海，浮标会自动下潜至 1000 米水深，随着洋流漂移数天（一般为 10 天），再次下潜 1000 米，抵达 2000 米深度后慢慢上升，回到海洋表面，并在上升过程中利用自身携带的电子传感器，逐层测量海水的温度和盐度等海洋环境数据。在海面到 2000 米水深范围内，每个浮标可以收集到至少 70 层、最多可达上千层的垂向观测数据，科学家将此称作为一条“剖面”。当浮标到达海面后，会自动将这条剖面的数据发送给卫星，并由卫星给这条剖面确定位置，再通过卫星地面接收站将观测的剖面数据和定位信息转送给浮标用户；之后，浮标又会再次下潜，进入下一个观测循环，如此周而复始，在茫茫大海上自动运行 4 ~ 5 年，直到浮标自带的电池容量耗尽为止。通常，一个浮标在其生存



期内可以获得 140-180 条剖面。



自动剖面浮标（左）及其循环测量过程（中）与观测的温盐度剖面（右）

海洋覆盖了地球表面 70% 的面积，调节着全球气候的变化，并通过台风、暴雨（洪水）和干旱等天气事件对人类产生巨大影响。Argo 观测网使得过去调查船和锚系浮标难以涉足的遥远海域（如南半球的广阔海洋），也有了大量观测剖面，正在帮助科学家更好地了解海洋和天气状况及其长期变化趋势。积累的近 20 年 Argo 盐度数据已经揭示了，世界上多雨地区正变得越来越湿润，而干旱地区则越来越干燥；海洋次表层增温导致的海水膨胀量，几乎占了全球海平面上升的三分之一。Argo 数据也正在帮助科学家描述厄尔尼诺与南方涛动（ENSO）现象（虽出现在赤道太平洋区域，但对全球都有显著影响）的年际变化特征，以及包括北大西洋和太平洋年代际振荡在内的年代际变化；同时，还可以使得科学家有能力追踪发生在长时、空尺度内的海洋变化，提高业务化天气预报和气候预测的精度，从而使得海洋学发生了一场革命性改变。

美国伍兹霍尔（Woods Hole）海洋研究所资深科学家、国际 Argo 指导组联合主席 W. 苏珊博士表示：“Argo 观测已经持续了近 20 年，这些浮标默默地探索着海水温、盐度的变化模式，是保卫我们的‘沉默哨兵’，使得科学家可以窥探影响人类日常生活的深海奥秘”。

Argo 计划更是国际合作的典范，其规模之大在科学界也是罕见的，每年约 26 个国家投放在全球海洋上的剖面浮标超过了 800 个，其他一些国家则以提供后勤保障和布放船只等方式支持该计划。美国加利福尼亚大学 Scripps 海洋研究所 R. 德安教授认为：“强大的国际合作是 Argo 成功的标志，没有一个国家能够单独建成覆盖全球海洋的 Argo 观测网，而且那些最小的国家同样对该计划做出了重要贡献”。自然资源部第二海洋研究所研究员、中国 Argo 计划首席科学家、国际 Argo 指导组成员许建平表示，“Argo 对我国的重要影响主要发生在业务化预测预报领域，如预测台风路径、指导海洋捕捞（大洋渔业生产），以及给商船和调查船提供航线预报等；在基础研究中，加深了科学家对全球海洋热含量分布和输送过程的认知”。

Argo 数据在全球范围内都是免费共享的，已被广泛应用于沿海国家的海水养殖、污染监测、

海洋教育和国防事业等。近些年由政府间气候变化专门委员会（IPCC）提供的海洋和气候评估报告，也都离不开 Argo 数据。而且，几乎每天都会有一篇使用 Argo 数据的科学论文在国际主要学术刊物上公开发表。Argo 已经成为科学家用来追踪地球气候系统变暖速率，特别是海洋热量波动和耗散过程的重要科学依据。

尽管 Argo 计划已经获得了 200 万条观测剖面，但它仍处于向全球海洋扩张的崭新阶段。Argo 正在测试能够下潜至 6000 米的深海剖面浮标，同时增加了可以测量海水溶解氧、pH 和硝酸盐等生物地球化学（BGC）要素的电子传感器，并进一步向季节性冰覆盖的两极海区拓展。深海剖面浮标可以追踪水深 2000 米至海底间的海洋环境变化，帮助科学家揭示深海环流对气候变化的影响；而海洋酸化、缺氧及其生态系统健康问题，则可以通过 BGC 剖面浮标的观测来增进认知并提出应对或者适应的措施；游弋在季节性海冰覆盖区域的避冰剖面浮标，将有助于科学家了解快速变化的北极以及南极周围的海洋变化。Argo 作为一个服务于科学、教育和社会的全球多学科海洋观测系统，无疑有着广阔无限的应用前景。（若需了解更多信息，可登录 Argo 官方网站“[http://www.argo.ucsd.edu/About\\_Argo.html](http://www.argo.ucsd.edu/About_Argo.html)”查阅）。

（吴晓芬等翻译整理）



## 守卫全球海洋的“哨兵”：Argo

一个由约 4000 个“哨兵”坚守了近 20 年的全球海洋观测系统，正在革命性地改变科学家们认识海洋的途径。

众所周知，海洋覆盖了地球表面 70% 以上的面积，对人类日常生活产生着巨大无比的影响。海洋可以“呼风唤雨”，调节全球的水循环，并储存大量二氧化碳和热量。海洋中的浮游植物，更为人们呼吸提供了大部分氧气。探索海洋，可以帮助科学家了解更多有关这个星球的过去、现在和未来，包括人类的起源。

纵观历史，科学家和探险者曾使用船只、浮标和其他手段（如漂流瓶）观测海洋。然而，恶劣的海洋环境，让使用传统的科学仪器进行长期监测变得十分困难，即使利用现代的卫星遥感技术，也只能监视海洋的表面，仍无法探测海面以下的海水温度、盐度和洋流的变化。

21 世纪初，也就是在离今 20 年前，终于诞生了一个由海洋和大气科学家组成的国际团队，决定要探秘这个险象环生而又充满神奇的海洋世界，解决困惑人类很久的海面以下海洋环境数据获取难的问题，提出的解决方案就是启动一个针对全球深海大洋的观测项目，被称为“Argo 计划”。自

2000年以来,该计划已经在全球无冰覆盖的国际公共水域投放了成千上万个自沉浮式海洋“机器人”,科学家称它们为自动剖面浮标,如同一个个“沉默的哨兵”,为人类守卫着这片广阔无垠的海洋。



地球是一个充满水的行星 (图片来自美国国家航空航天局)

Argo 计划在海洋领域里的国际合作水平是前所未有的。包括中国在内的 34 个国家和团体在全球海洋中投放了近 15000 个自动剖面浮标,还有约 18 个国家通过提供后勤保障和布放船只等形式给予了长期支持。而由这些“哨兵”收集的海洋信息(也称“Argo 数据”),则可在 24 小时内通过卫星和互联网传递给遍布世界各地的科学家。Argo 计划之所以如此成功,收效显著,与这支强大科学团队的努力是分不开的。

这些浮标会随洋流自由漂移,每隔 10 天通过内循环系统自动充气、注油或者抽回气体和油,来改变自身在海水中的浮力,不会对海洋造成二次污染,实现自主下沉或者上浮,并从约 2000 米深处上浮到海面的过程中分层采集海水的温度和盐度数据,科学家称其为一条“剖面”或者一幅“图像”。大多数浮标还可以远程控制,科学家只要在陆上实验室为它们重新设置指令,就可以控制它们的沉浮循环周期(1 天、2 天或者 5 天、10 天)和测量的最大深度(1000 米、1500 米或者 2000 米),方便捕捉变化无常的海洋环境。

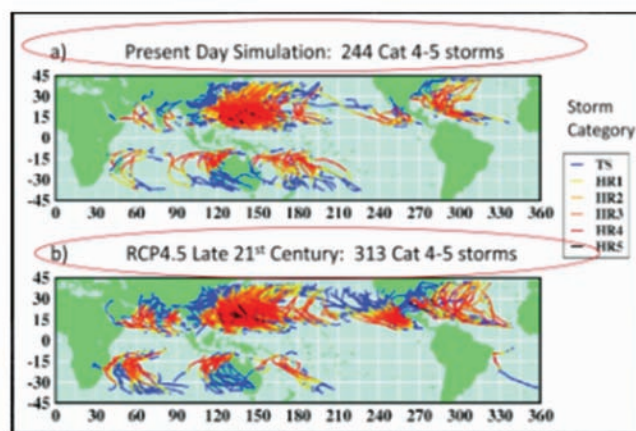
据国际 Argo 组织近期宣布,Argo 计划自实施以来,已经在全球海洋中收集到了 200 万条剖面。而自 19 世纪 70 年代英国的“挑战者”号探险船首次对全球深海大洋进行大规模巡航探测以来,各国调查船累计收集的水深在 1000 米或者 2000 米的海水温、盐度剖面总和也就 50 多万条。也就是说,在本世纪刚刚过去的近 20 年里,由自动剖面浮标收集的深海剖面数量几乎是过去 100 年的 4 倍。这无疑是海洋观测技术的一场革命,更是海洋调查史上的奇迹,也标志着 Argo 计划取得了又一“里程碑”意义的重大成就。早在 2012 年 11 月,Argo 就收集到了具有象征意义的第 100 万条剖面,当时用了约 13 年,而近期收获的又一个 100 万条仅花了 6 年时间。

Argo 数据远远超过利用船只,甚至其他仪器设备观测的总和,从而为科学家们展示了一幅更

加完整的海洋图像。因为自动剖面浮标不受天气条件和恶劣海况的影响，几乎可以一年四季、不分昼夜地在全球海洋的绝大部分海域进行探测，无疑是人类的忠实卫士，更有“沉默哨兵”的美誉。地球上任何人都可以无条件地从各国（如我国为 <http://www.argo.org.cn/data/argo.php>）和国际（[http://www.argo.ucsd.edu/Argo\\_data\\_and.html](http://www.argo.ucsd.edu/Argo_data_and.html)）网站上免费获得这些宝贵的观测数据。Argo 计划从一开始就采取的这项资料共享策略，不仅体现了全球海洋观测网共建共享、构建人类命运共同体的思想，更是推动了海洋科学的快速发展。

Argo 资料在气候变化研究中的应用十分广泛，特别适合于观察和研究不断波动的气候变化。自 20 世纪 70 年代以来，海洋吸收了气候系统 90% 以上的热量，其中 75% 和 15% 分别储存在 2000 米以上和以下的水层中。科学家利用 Argo 数据可以准确地估算海洋热含量及其分布与变化；还可以用来估算因海水变暖膨胀，对全球海平面上升造成的影响。进一步研究还表明，随着地球变暖，水循环也在发生改变。更暖的空气可以储存和输运更多的水汽，从而导致世界上干燥的地区蒸发增加，而潮湿的地方降水愈来愈多。观察 Argo 揭示的上层海水盐度分布图像可以发现，含盐量相对较高的海域因蒸发强、降水弱，使得海水盐度越来越高，而含盐量较低的海域却因蒸发弱、降水强而变得越来越淡。

Argo 是台风海域观测的有效手段。热带气旋或台风会从上层海洋中吸收热量，获得破坏性能量。这些在热带海域生成的风暴，当它们穿越海水温度超过 26℃ 的洋面时，强度会不断增加。科学家利用海气耦合数值模式的模拟结果表明，当气候变暖时，影响我国的台风就会变得更加猛烈。



模拟的全球热带风暴位置、数量及其区域分布

（上图为正常海表温度；下图为增温 3℃ 后，由 WMO/OMM 提供）

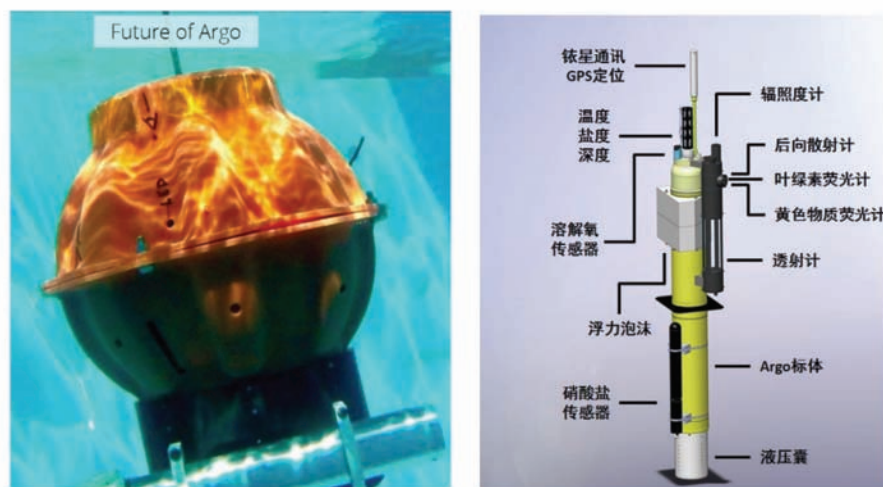
Argo 数据更多地被分布在世界各地的业务化天气 / 海洋预报中心应用，改进数值模式，提高预测预报的准确度。全球海洋的表面状态对日常天气变化有很大的影响，气象学家利用这些准实时的海洋次表层 Argo 数据，放进数值模式或预测模型中，使得预测预报的准确度有了明显提高。



但若要将天气预报的时效从 3-4 天延长到十天以上，甚至更长时间，就需要利用更长时间序列的、更多的上层海洋温、盐度剖面数据。

Argo 的未来将会进入一个崭新的全球、全水深、多学科海洋观测时代。尽管 Argo 计划已经获得了 200 万条剖面，但仍处于向海洋多维度、大规模扩张的新阶段——Argo2020 观测网。其中，避冰剖面浮标通过引入在北冰洋和南极周围季节性冰覆盖区域的避冰算法，既可避免浮标与海冰碰撞，又可储存观测数据，直到浮标漂移进入无冰覆盖的海域，再通过卫星将测量的全部剖面数据转送给浮标用户。目前，Argo 也正在测试能够下潜至 6000 米的深海（Deep）型浮标，以及在核心（Core）Argo 计划中增加可以同时测量海水溶解氧、pH 和硝酸盐等生物地球化学要素（BGC）的传感器等，使得 Argo 观测网可以进一步向南、北极季节性冰覆盖的海域，以及生物地球化学领域拓展；因此派生出了两个子计划：

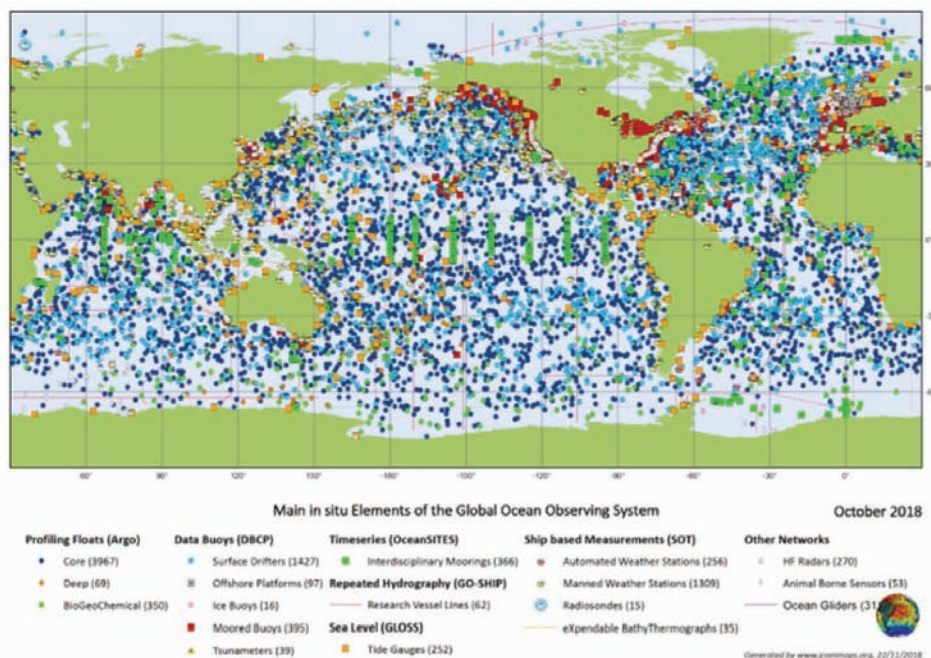
**深海 Argo：**目前维持全球 Argo 海洋观测网中的大多数浮标，还不能承受 2000 米水深以下的海水压力。科学家为了更好地了解深层海洋中如海水热含量等重要海洋特征的变化，就需要收集 4000 米，甚至 6000 米以下的海洋环境数据，故研制能在更大压力环境下存活的浮标，这是该子计划得以顺利实施的关键。6000 米深海型剖面浮标需要承受的海水压力，相当于两辆小货车的重量压在一张邮票上。由此可见，深海浮标研发的难度和运行的环境，要比当前利用的浮标更具挑战性。该子计划设想在全球海洋中布放和维持一个由 1200 个深海型剖面浮标组成的 Deep Argo 观测网，其现场观测资料将会改善和提高卫星遥感（如海平面、净大气顶部能量通量、海洋重力和陆地海冰变化等）资料的精度；不断增加的深海温、盐度观测资料还可以为卫星观测云量和地球辐照能量系统估算的地球能量不平衡变化提供验证；全海深的 Argo 温度同步观测资料将改进地球系统人类活动净热总量的年际变化估计，也会减少年代际深海热含量吸收估算的不确定性等。



深海剖面浮标（左）和生物地球化学剖面浮标（右）

**BGC-Argo:** 当初 Argo 计划确定探测的主要海洋环境要素是海水的温度和盐度，近些年一些海洋观测技术团队正在致力于研发可装载测量其他海洋环境要素的剖面浮标。这些新的电子传感器可以测量海水溶解氧、硝酸盐、叶绿素和 pH 等生物地球化学要素，通常称这类浮标为生物地球化学（BGC）浮标。该子计划设想在全球海洋中布放和维持一个由 1000 个 BGC 浮标组成的 BGC-Argo 观测网，这也是第一个有能力监测全球生物地球化学过程的项目，具有在季节性海冰下全年、全天候观测的能力，其观测数据可以有效改进初级生产力的估算，提高对海洋碳循环、营养盐和包括整个海洋食物链在内的生态系统的认知，解决诸如海洋碳吸收、海洋酸化、海洋缺氧和海洋低氧区等严重影响海洋生态系统健康的问题。

正如 Argo 计划首次对全球海洋进行系统性观测一样，目前科学技术的发展又为完整意义上的全球观测带来了新的机遇，可以通过增加全深度和多学科参数的观测来扩展 Argo，使之发展成为新一代海洋观测系统，不仅能体现重要的科学价值，还具有广泛的社会价值。Argo2020 观测网将会闭合气候研究中至关重要的热量、淡水通量以及海平面收支状况，追踪海洋热量的波动，弄清海洋生物地球化学要素（包括海洋酸化和缺氧）的全球和区域性变化及其演变趋势，并能准确描述从海表至海底的全球海洋环流变化。



近万个各类观测平台构成的全球海洋观测系统（GOOS）

新一代 Argo 观测系统设计的目标包括：1）真正实现全球深海 Argo 观测。将现有全球 Argo 观测网 2000 米的限制深度增至 3 倍，达到 6000 米，从而革命性的更新科学家对深海基本特征、

变异及其环流结构的认识; 2) 改变人类追踪海洋健康的能力。在全球 BGC-Argo 观测网建设过程中, 其搭载的传感器可以观测叶绿素荧光、颗粒物后向散射、溶解氧、硝酸盐、pH 和辐照度等, 还包括核心 Argo 观测的温度、盐度和压力; 3) 将核心 Argo 扩展到全球范围。目前核心 Argo 观测的海域仅为无冰覆盖的公共水域, 未来将扩展到边缘海和快速变化的季节性冰区; 同时还会在热带海域和西边界流区域增加观测密度。为了实现这些目标, Argo2020 观测网需要维持至少 4700 个活跃浮标长期运行, 其中 2500 个为 Core Argo 计划浮标, 1000 个 BGC-Argo 计划浮标和 1200 个 Deep Argo 计划浮标。至于那些仍在试验中的新型传感器及其科学价值、技术配备, 以及能否纳入 Argo 作为未来的观测要素, 则需要继续给予评估。

Argo 观测网也是全球海洋观测系统 (GOOS) 的重要组成部分。面对越来越多的人类活动所带来的全球和区域海平面、海洋热含量、海洋酸化和缺氧等快速演变趋势, 迫切需要不断监测具有足够时空分辨率的全球物理海洋和生物地球化学环境要素的变化。扩展的 Argo 观测网不仅可以通过基础研究, 提高人们对海洋、气候变化的评估和认识, 还可以通过改进长期海洋再分析和预报模型及其模式参数化等, 提高对海洋和天气 / 气候的业务化预测水平, 从而达到更好地监控当前气候变化和生态系统健康的目的, 使得全社会能更好地适应气候变化。此外, 海洋热量、淡水和生物地球化学等环境要素观测资料的实时同化, 还能进一步提高短期预报的水平, 这对气候敏感行业 (如农业、水产养殖业、渔业、海洋石油和天然气产业等) 的持续发展同样至关重要。而且, Argo2020 计划还会将 Core Argo、BGC-Argo 和 Deep Argo 等观测网收集的物理和生物地球化学环境要素资料统一集成在一个综合的 Argo 数据管理系统中, 继续给予广大用户最好、最大化的利用 Argo 数据的免费共享环境, 以促进 Argo 资料在科研教育、海洋资源开发、蓝色经济发展和气候变化适应等科学和社会领域的广泛应用。

GOOS 通过近万个各类观测平台 (其中 Argo 计划浮标占了总数的 46%), 每天提供的观测数据多达 100 万组, 可用以对卫星遥感数据补充、校准和验证等。GOOS 看似一个复杂的、多样化的、多学科集成的全球海洋观测系统, 所提供的基本信息却可以确保人类社会的可持续发展, 并带来安全、福祉和繁荣。

(吴晓芬等编译, 原文链接: <https://arcg.is/1HCGrO>)



## 海洋生态遥感及剖面浮标监测技术 (Sat-Argo)

### 高级培训班在杭州成功举办

2018年11月12日-26日，由自然资源部第二海洋研究所和卫星海洋环境动力学国家重点实验室承办的国际海洋生态遥感及剖面浮标监测技术 (Sat-Argo) 高级培训班顺利完成各项培训。中国 Argo 实时资料中心负责了 Argo 剖面浮标监测技术方面的理论授课、上机培训和野外实践等内容。



国际 Sat-Argo 高级培训班全体代表合影

#### 1 主要培训内容

本次培训班课程丰富多彩，以专业知识授课和实践操作相结合的方式进行，在课程设置上也充分考虑到大部分学员基础比较薄弱的事实，编制教材时以通俗易懂、教会学员了解和认识 Argo 以及正确使用 Argo 数据等为主要目的。

Argo 专业知识讲座包括：13日上午刘增宏高工介绍了自动剖面浮标的结构、性能以及技术发展历史，国际 Argo 计划的历史、现状以及未来前景，Argo 计划的组织架构、运行机制等；吴晓芬助理研究员介绍了核心 Argo 数据在物理海洋学领域的应用，包括 Argo 数据在气候变化研究、



台风监测、海洋环流、中尺度涡、海洋水团等方面的应用。14日上午邢小罡副研究员介绍了国际 BGC-Argo 计划的历史、现状及前景，BGC-Argo 数据的应用，包括海洋碳吸收、海洋酸化、海洋生物泵、浮游植物群落等。15日上午刘增宏高工介绍了 Argo 数据接收、解码、处理、质量控制等流程；邢小罡副研究员则介绍了 BGC-Argo 数据的实时质量控制和延时质量控制流程，并介绍了溶解氧、营养盐、pH 值等地球生物化学参数的校正方法等。16日上午刘增宏高工介绍了如何将一个自动剖面浮标加入国际 Argo 计划，包括提交申请、为 Argo 浮标申请 WMO 编号、准备元数据、网页注册等。



实践操作部分分为上机培训、千岛湖野外实习等环节。为达到学以致用效果，上机培训安排在每日上午授课之后的下午进行，包括：13号下午和14日下午分别学习常规 Argo 和 BGC-Argo 散点数据的下载、读取以及作图等；15日下午学员们学习了 Argo 网格化数据的制作流程及读取、作图等；16日下午，学员们学习了如何为一个 Argo 浮标准备元数据，以及布放浮标前如何对浮标进行检测等；17-18日，中心卢少磊助理研究员和李兆钦研究实习员带领学员们前往千岛湖参加野外培训，主要学习了如何投放 Argo 浮标。

通过培训，学员们普遍反映较好，特别是上机实习过程中编写的一些 MATLAB 脚本，使学员们能方便地下载、读取和使用 Argo 资料，对学员们回国后进一步应用 Argo 资料开展科学研究十分有帮助。另外，也有一些学员在学习过程中，表达了希望其国家能成为国际 Argo 计划成员国，或者可以进行布放浮标方面的合作，并在今后的研究中积极有效地利用 Argo 数据，以及进一步开展联合培养等愿望；

## 2 培训学员所在国的 Argo 实施现状

本次培训班学员来自东南亚（越南、印度尼西亚、泰国）、印度洋（印度、巴基斯坦、阿

曼、斯里兰卡）、非洲（尼日利亚、喀麦隆、塞舌尔、马达加斯加）和南美洲（阿根廷、巴西）等 13 个发展中国家的大学和研究所。这些国家中，仅印度是国际 Argo 计划的重要成员国，其余国家中的大部分未曾加入该计划。印度是继中国之后第 10 个加入国际 Argo 计划的国家，其布放的 Argo 浮标总量略多于中国，达 454 个（中国为 423 个），截止 2018 年 10 月，其在海上工作的浮标总数为 134 个，超过中国的 95 个。印度的 Argo 计划基本由年度财政预算支持，经费比较稳定，2010 年以来每年布放的浮标数量在 30-40 个之间，而中国 Argo 计划完全由科研项目或专项资助，每年布放的浮标数量极不稳定。印度的大部分浮标布放于印度洋，在印度国家海洋信息中心（INCOIS）建有国家 Argo 资料中心及印度洋 Argo 区域中心，可以说印度洋，特别是北印度洋的 Argo 观测网目前由印度在主导建设和维护，近些年，印度已经开始向生物 Argo 和深海 Argo 拓展。而其余国家中除阿根廷、巴西、斯里兰卡和印度尼西亚布放了少量 Argo 浮标以外，均没有布放过浮标，数据和产品应用方面的基础也十分薄弱。

### 3 潜在合作情况和后续开展项目合作的计划安排

学员所在国（或受援国）均为沿海国家，很多国家有着较长的海岸线，长期饱受极端气候 / 天气事件（如厄尔尼诺和热带气旋等）的影响，因此这些国家对海洋实时监测资料和预测预报产品相关信息服务的需求均十分迫切。但这些发展中国家不仅海洋基础设施建设落后，而且在海洋观测数据和产品应用等方面的基础也比较薄弱，严重制约了这些国家应对全球气候变化的能力。

全球 Argo 观测网已经建成十年时间，将继续运维至少十年，未来还将向深海、边缘海和极地，以及生物地球化学领域拓展，具有很好的应用前景。培训班举办期间，很多国家的学员表达了对全球 Argo 计划的浓厚兴趣，希望中国作为国际 Argo 计划的重要成员国，未来能通过浮标捐赠和技术援助等方式帮助其所在国加入国际 Argo 计划，同时开展区域性海洋数据产品的联合研制。

后续开展项目合作的计划安排包括：

#### （1）开展南海 Argo 区域观测网建设

利用国际 Argo 计划由“核心 Argo”向“全球 Argo”拓展的契机，坚持以我为主、共建共用的原则，在南海周边国家（如越南、菲律宾、泰国、马来西亚和印度尼西亚）内通过设备和技术援助等方式，率先在南海开展 Argo 联合调查，争取在 2020 年前建成南海 Argo 区域观测网，推动这些国家加入全球 Argo 计划，同时建立南海 Argo 区域中心，负责该区域内 Argo 浮标布放、资料管理和产品研制等事务。

## （2）开展与一带一路沿线国家间的 Argo 合作研究

利用我国在 Argo 浮标技术、数据处理技术、数据产品开发和基础研究等方面的优势，加强与一带一路沿线国家在 Argo 基础研究和数据产品研制等方面的合作，使这些国家能及时享受“一带一路”战略倡议所带来的红利。优先考虑的国家包括越南、菲律宾、斯里兰卡和巴基斯坦。

（刘增宏）



## 第十九次国际 Argo 资料管理组会议在美国圣地亚哥顺利召开

第十九次国际 Argo 资料管理组会议（ADMT-19）于 2018 年 12 月 2-7 日在美国圣地亚哥举行，会议由美国 Scripps 海洋研究所承办。应会议组织方邀请，经原国家海洋局国际合作司及自然资源部第二海洋研究所和卫星海洋环境动力学国家重点实验室的批准，刘增宏高工、邢小罡副研究员和吴晓芬助理研究员出席了本次会议。应邀出席会议的中国代表还有自然资源部国家海洋信息中心海洋数据管理中心的杨锦坤主任和董明媚副研究员，以及厦门大学王海黎教授。

### 一 会议概况

按照会议议程，本次会议分为三个部分，即由两个专题研讨会和一个年会，分别为“第 6 次 Argo 资料延时模式质量控制（DMQC）研讨会”（12 月 2-3 日）、“第 7 次生物 Argo（BGC-Argo）研讨会”（12 月 4-5 日）和“第 19 次国际 Argo 资料管理组（ADMT-19）会议”（12 月 6-7 日）。DMQC 研讨会由 Scripps 海洋研究所 John Gilson 博士、英国国家海洋中心 Brian King 博士和澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）Annie Wong 女士联合主持；BGC-Argo 会议则由来自法国滨海自由城海洋学实验室的 Hervé Claustre 教授主持；ADMT-19 会议由国际 Argo 资料管理组两位联合主席——Scripps 海洋研究所 Megan Scanderbeg 女士和法国海洋开发研究院（IFREMER）Sylvie Pouliquen 女士共同主持。来自世界上 14 个国家（澳大利亚、加拿大、美国、中国、法国、德国、日本、韩国、印度、意大利、西班牙等）的 75 名专家学者参加了本次会议，其中 12 个国际 Argo 主要成员国在本次会议前按要求书面提交了 2018 年度 Argo 资料管理国家报告。会后，各专门工作组还将编写会议纪要，其中 ADMT 年会还将形成多项决议，以便各国在新年度（2019）Argo 资料管理中参照执行，并能贯彻落实。



图1 出席 ADMT-19 次会议的全体代表合影

## 二 会议主要内容

### （一）第6次 Argo 资料延时模式质量控制研讨会

为期两天的 Argo 资料延时模式质量控制研讨会，围绕延时模式质量控制技术、存在盐度漂移浮标的检测、轨迹资料的延时质控、盐度漂移的正确识别、延时模式数据的质量再控制及提交流程、欧洲 Argo 资料延时模式质量控制活动和难以判断、质控的特别浮标等 7 个议题进行了逐一、充分的探讨与交流。最终讨论的焦点主要集中在如下两个方面：

#### 1 延时模式质量控制标准方法的不断更新及其辅助工具的开发

国际 Argo 计划实施以来，一直非常关注剖面浮标观测的盐度数据质量，且目前针对盐度数据的延时模式质量控制的标准方法称为 OW 方法。来自 Scripps 海洋研究所的 John Gilson 博士等概要阐述并总结了利用 OW 方法对 Argo 盐度数据进行延时模式质量控制的整个过程；法国 IFREMER 的 Cecile Cabanes 博士介绍了基于 OW 方法改进的浮标电导率传感器误差检测方法及其在大西洋海域的应用等。目前，OW 方法已经更新至 2.0 版本，并且发布在全球最大的代码托管平台 Github 上。此外，与会者还探讨了个别虽使用了 OW 标准方法，但经质量控制后效果仍不理想浮标（只占极低的比例）的处置。经分析发现，个别浮标可能与质控技术人员业务能力或考虑不周所致，建议强化质控人员的技术培训，并进一步改进完善质控程序；而有些浮标观测数据确实比较复杂，如地中海 Argo 区域中心 G. Notarstefano 博士给出的一个 WMO 编号为 3901852 的浮标，虽然地中海的盐度阈值在 Argo 资料质量控制手册中是单独列出的，但该阈值的精度（只是小数点后一位）并不高，导致质控过程中出现无效数字（NaN 值）。为此，Notarstefano 博士建议提高地中海盐度阈值的精确度（至少保留到小数点后两位），避免即使浮标观测的数据是好的，却被标记为不好的误判。



无论是 WJO、BS 方法，还是 OW 方法，对于历史数据的数量、准确度和时空相关属性都有严重依赖性，质控技术人员对温盐时空相关尺度和电导率传感器变化的拐点的设定等，对盐度订正结果也有重要影响。为此，来自各国 Argo 资料中心的质控技术人员还开发了多个基于不同理论的辅助工具，以提高质控的有效性。如印度质控技术人员基于类神经网络开发的 Argo 盐度数据延时模式质量控制方法，在一定程度上弥补了印度洋海域 CTD 参考数据较少的劣势；国际 Argo 联合主席、伍兹霍尔（Woods Hole）海洋研究所 Susan Wijffels 教授开发了一种基于浮力频率参数快速发现坏数据的方法，可以帮助各国 Argo 资料中心方便识别浮标测量的盐度异常，究竟是海水的自然变化还是由传感器漂移引起的。澳大利亚联邦科学与工业研究院（CSIRO）基于 OW 方法，建立了一套更加完善的、结合计算机自动识别与人工检视方式于一体的 Argo 资料延时模式质量控制程序（图 2）。该系统的用户界面与 OW 质控程序完全可以兼容，且具有自动记录质控流程和随时手动输入自由格式文本等功能。

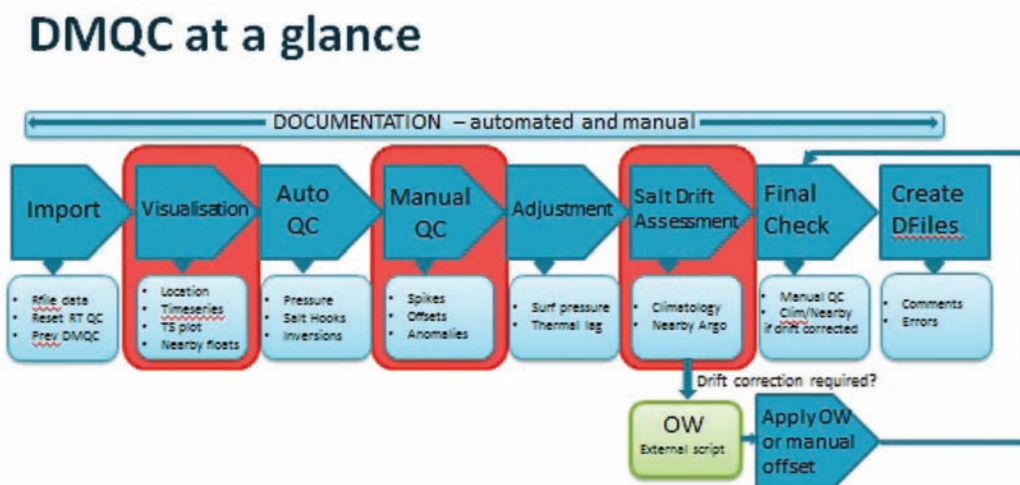


图 2 CSIRO 建立的延时模式质量控制图形用户界面系统

## 2 传感器技术及参考数据集更新

Scripps 海洋研究所 John Gilson 博士报告了海鸟公司 SBE 41 和 SBE 41CP 两种型号 CTD 传感器产生的盐度漂移问题（图 3），随着观测剖面的增加，发现序列号在 6000-7000 之间的电导率（盐度）传感器漂移最严重，而且漂移速度也最快。在测量 40 个剖面后，出现盐度误差大于 0.01 的 CTD 传感器占了总数的 40% 左右；测量 100 个剖面后，出现盐度漂移的 CTD 传感器占到了总数的 80% 以上。John Gilson 博士指出，更多浮标出现的盐度漂移问题意味着更加繁重的延时模式质量控制工作即将来临。为此，他呼吁各国科学家在投放浮标的同时，一定要记录好其携带的 CTD 型号、序列号以及其它各项参数，这对后期观测数据的质量控制至关重要。

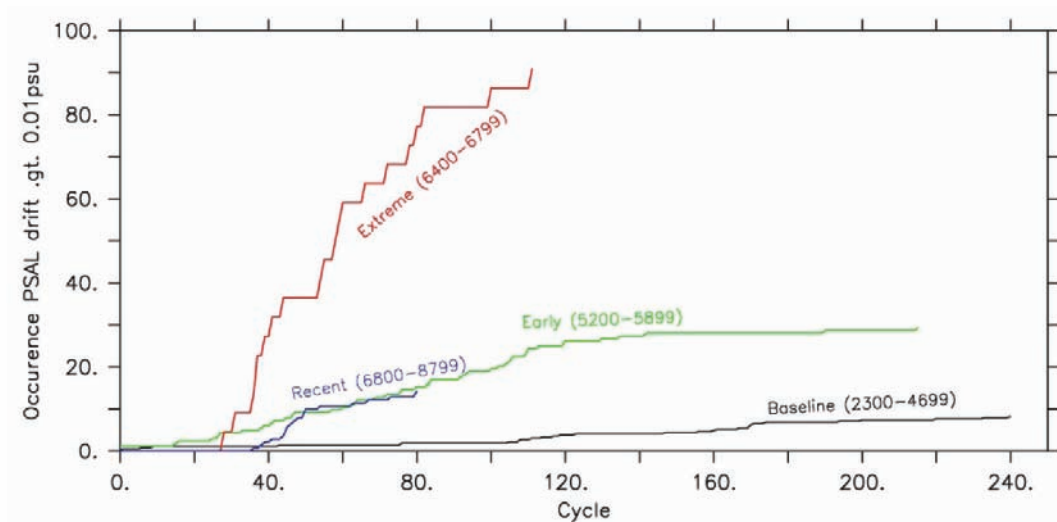


图3 海鸟公司生产的不同系列号 CTD 传感器存在的盐度漂移情况

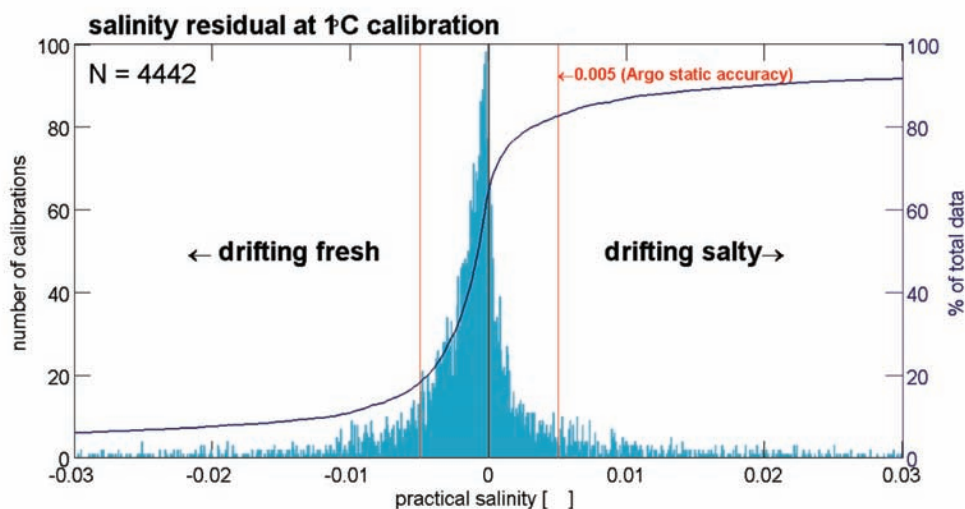


图4 海鸟公司电导率传感器的质量评估

导致电导率传感器发生漂移的原因主要有传导单元受污染、生物附着、电子元器件故障和海水渗透等。针对 SBE CTD 电导率传感器漂移所带来的盐度误差问题，海鸟公司 David Murphy 先生早先（2018 年 3 月）给国际 Argo 计划组织的解释是，由于玻璃电导率单元与聚氨酯封装剂之间的海水渗透，导致信号线与地线之间形成平行电阻，使得测量的海水电导率发生漂移，从而影响到据此计算的盐度值。会上来自该生产企业的代表进一步介绍了海鸟 CTD 传感器的质量评估及其针对问题传感器的后期校正所面临的挑战（图 4）。报告指出，海鸟公司生产的电导率传感器所观测的剖面，60% 以上可以满足国际 Argo 计划提出的盐度精度要求，而针对问题浮标的校正，则提出需要与物理海洋

学家紧密合作，通过不同的模型及阈值设定等，首先判别哪些观测剖面的盐度数据是不准确的。

正因为盐度漂移等问题的存在，Argo 数据的延时模式质量控制显得尤为重要，其中高质量的历史参考数据集又显得尤为重要。目前，国际 Argo 资料质量控制小组提供的两个历史参考数据集，一个是由法国 IFREMER 利用历史 CTD 参考数据制作的，另一个则是由 Scripps 海洋研究所利用高质量的 Argo 参考数据制作的，且这两个参考数据集都在不定期更新。来自 IFREMER 的 Christine Coatanoan 女士介绍了新版（2018 年 3 月）CTD 历史参考数据库的更新情况，主要吸纳了海洋气候实验室（Ocean Climate Library, OCL）在 2002-2016 年期间获得的 CTD 数据，以及在地中海和北大西洋海域中多个航次观测的 CTD 剖面数据，且北极和亚北极海域的 CTD 数据也有了不同程度的增加。Coatanoan 女士鼓励各国 Argo 资料中心能够通过不同渠道广泛收集 CTD 资料，并能发送给 CCHDO 办公室，再由他们根据 CLIVAR 的要求进行质量控制，转换成统一格式后发送至 Coriolis，最后统一制作成历史参考数据集，提供给各国 Argo 资料中心用于 Argo 资料延时模式质量控制。Scripps 海洋研究所 John Gilson 博士则报告了 Argo 参考数据库的制作和更新情况。除去序列号为 6000-7000 范围的 CTD 观测数据，仅有 10% 的剖面出现盐度漂移，且漂移过程十分缓慢。对这部分剖面进行延时模式质量控制后，又实行了一系列要求更加严格的质控程序，最后挑选出 575,940 条剖面制作完成了最新版的 Argo 参考数据库，作为 CTD 历史参考数据库的补充。

## （二）生物 Argo 研讨会

为期两天的第 7 次生物 Argo 研讨会分为各个国家的数据管理进展报告以及议题讨论两部分内容。会议一开始，来自法国滨海自由城海洋学实验室的 Hervé Claustre 教授作为国际 BGC-Argo 计划的主席，首先介绍了目前国际 BGC-Argo 计划的发展现状，特别提到 2018 年政府间海洋学委员会（IOC）执委会会议通过了“在全球布放能观测 6 个生物地球化学参量 Argo 浮标”的决议。该决议批准国际 Argo 计划可向生物地球化学领域拓展，鼓励各 IOC 成员国支持国际 Argo 计划，以及准许 Argo 指导组可自主决定在 Argo 平台上进行其他海洋学观测的尝试。该决议不仅将国际 BGC-Argo 计划的身份进一步“官方化”，且明确支持国际 Argo 计划未来可进行搭载各种新型传感器的尝试。

接着，印度、英国、日本、澳大利亚、德国、加拿大、法国、中国、美国等共 9 个 BGC-Argo 计划参与国，分别针对本国 BGC-Argo 的数据管理与浮标布放计划，做了扼要汇报。我所邢小罡副研究员作了“中国 BGC-Argo 数据管理进展”报告，总结了过去一年中国投放生物 Argo 浮

标的情况。目前，仍有 6 个 BGC 浮标在海上正常工作，且分别位于西北太平洋（5 个）和南大洋（1 个）；2019 年中国有计划投放 20 个 BGC 浮标，其中 8 个来自于自然资源部第二海洋研究所，12 个来自于中国海洋大学；“中国 Argo 实时资料中心（杭州）”已整合了全部生物地球化学传感器的数据处理与实时质控程序，具备了运行大规模 BGC-Argo 观测网的能力。

其他国家的主要进展包括：印度已投放了 67 个 BGC 浮标，并于 2018 年确定了在印度 Argo 计划中增加 BGC 浮标的布放数量，未来将每年投放 16 个，以保证印度在国际 BGC-Argo 计划中占有一定的比例；日本已投放了 89 个 BGC 浮标，并将在 2019 年首次尝试布放深海 BGC 浮标（仅携带溶解氧传感器）；法国启动了一个 Argo 数据质量管理的研究项目，将尝试利用“深度学习”等计算机方法进行数据质控；澳大利亚启动了一个投资 200 万澳元、为期三年的 BGC-Argo 科学项目；德国将于 2019 年投放首个高光谱 BGC 浮标；美国已投放了 378 个 BGC 浮标，其在南大洋的 SOCCOM 项目已投放了 132 个浮标（其中 113 个仍在运行中），未来每年还将继续投放 30-40 个 BGC 浮标，以确保其在南大洋的 BGC-Argo 观测网可再持续 4-5 年。

之后，研讨会围绕 6 个核心生物地球化学参量的数据质控分别展开了讨论。其中，我所邢小罡副研究员做了“叶绿素荧光数据延时质控方案”以及“辐照度计暗信号的温度效应校正”两个报告，搭建起了叶绿素荧光数据与辐照度数据延时质控的框架，这两个参量将在未来 2 年内确定其“延时质控”方法；后向散射、溶解氧、硝酸盐、pH 值的质控方法都已基本成熟，讨论的重点在于一些细节的优化。总的说来，目前 6 个生物地球化学参数的数据管理方法发展迅速，数据处理文档也已基本完善，但质控文档还不够完善，目前仅有硝酸盐、后向散射和辐照度 3 个（图 5），生物 Argo 数据管理组计划于下次 ADMT 会议前填补另外 3 个参数的空白。

Parameters	Processing	Quality Control
O <sub>2</sub>	<a href="#">DOI 10.13155/39795</a>	<a href="#">DOI 10.13155/40879</a>
NO <sub>3</sub>	<a href="#">DOI 10.13155/46121</a>	
pH	<a href="#">DOI 10.13155/57195</a>	<a href="#">DOI 10.13155/57195</a>
Chla	<a href="#">DOI 10.13155/39468</a>	<a href="#">DOI 10.13155/35385</a>
b <sub>bp</sub>	<a href="#">DOI 10.13155/39459</a>	
Irradiance	<a href="#">DOI 10.13155/51541</a>	
Legend	Done	On-going

图 5 6 个生物地球化学参数的质控文档



### （三）ADMT-19 次会议

会议围绕 Argo 计划现状、实时数据管理、2 个全球 Argo 资料中心的服务、延时模式数据管理、数据格式、区域 Argo 资料中心运行情况等议题展开交流与讨论，主要是为了检查 ADMT-18 次会议上形成的各项行动计划的完成情况、Argo 数据实时和延时模式管理工作的反馈情况及其改进和提高的途径，以及区域 Argo 资料中心的运行状况等。

#### 1 Argo 指导组会议反馈

国际 Argo 计划联合主席 Susan Wijffels 教授首先介绍了在加拿大维多利亚（Victoria）召开的 AST-19 会议（2018 年 3 月 12-16 日）的讨论结果，回顾了 Argo 计划向深海、边缘海、赤道、两极和西边界流海域，以及生物地球化学领域拓展的情况，特别指出在边缘海的推进相对比较缓慢，主要与 EEZ 和布放浮标数量等问题有关，还有新的参数进入 Argo 观测体系的规范化等；接着汇报了 AST-19 会议上关于大规模投放配备 RBR CTD 传感器浮标的问题，该项工作虽已启动，但进展缓慢，仍需在更多的海域对该型传感器进行测试，在评估完成之前，所有该型 CTD 传感器的观测数据质量标记应全部标为“3”（可能为坏数据）；最后阐述了 Argo 指导组关于 Argo 计划下一个 20 年的思考，即该如何发展与实现目标的问题，其中包括向 OceanObs'19 大会提交的有关 Argo 计划的白皮书、在日本东京召开的第六届 Argo 科学研讨会上提出的 Argo2020 理念、技术及数据管理挑战等方面。她在结束发言前，提议与会代表鼓掌以表达对 Argo 计划取得的又一个里程碑意义的 200 万条剖面，表示热烈庆贺。

#### 2 DMQC 研讨会和 BGC-Argo 研讨会的反馈

CSIRO 的 Annie Wong 女士汇报了来自 DMQC 研讨会上形成的 12 项决议，包括建议各国 Argo 资料中心通过 Github 站点升级 OW 方法到 2.0 版（由 Cecile Cabanes 博士改进），以及在盐度漂移分析中分别使用两个参考数据库（CTD, Argo）；由专人负责对 OW 方法进行其他方面的更新后发布 OW 3.0 版等。接着，BGC-Argo 计划主席 Hervé Claustre 教授代表 BGC-Argo 成员汇报了第 7 次 BGC-Argo 研讨会的成果，包括过去一年来 9 个国际 BGC-Argo 计划参与国的整体进展情况以及未来的发展规划等。

#### 3 Argo 计划执行现状及其与用户的联系

ADMT 联合主席 Megan Scandebeg 女士和与会代表共同回顾了上一次会议（ADMT-18）上形成的 45 项决议的完成情况。国际 Argo 信息中心（AIC）协调员 Mathieu 先生详细介绍了过去一年国际 Argo 计划的执行现状，以及实施 Argo2020 计划所面临的诸多挑战。Mathieu 先生再一次强调了浮标投放前登记注册（申请 WMO 编号）的重要性和必要性，以避免全球 Argo 观测网中越来越多的“孤儿”（未登记注册的）浮标影响到 Argo 计划的数据流，并希望有志愿者来负责这些“孤儿”浮标的质量控制和日常数据管理。

#### 4 实时和延时模式数据管理

加拿大 Ann Tran 女士按惯例回顾了 2017 年 11 月—2018 年 10 月期间 Argo 实时数据上传至 GTS 的情况，总体情况良好，其中 97% 的数据能及时上传。在讨论实时模式质量控制程序中气候态数据的选取方面，ADMT 联合主席 Sylvie Pouliquen 女士汇报了使用 MinMax 气候态的反响，美国 Woods Hole 海洋研究所 Breck Owens 博士则介绍了一种新的基于梯度法的气候态选择方案；CSIRO 的 Annie Wong 教授则介绍了随着 Argo 计划中深海型浮标的增加，如何对深海剖面数据进行质量控制标记的思考。

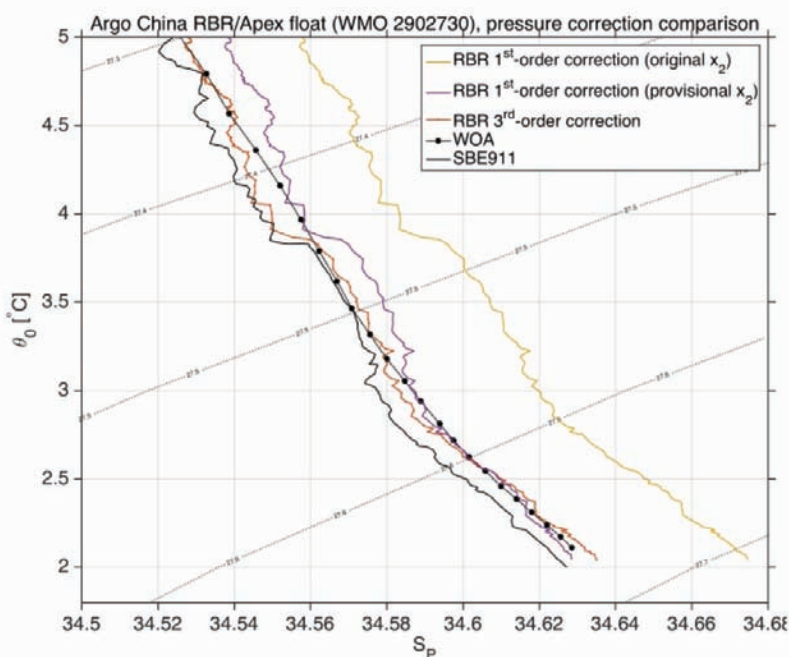


图6 RBR CTD 电导率传感器后期校正

延时模式质量控制议题是本次会议讨论的重点。除了围绕历史 CTD 和高质量 Argo 两种参考数据库更新的讨论外，还就如何制定新的衡量标准来监控那些侥幸通过了延时模式质量控制的可疑浮标等议题展开了探讨。值得一提的是，除了海鸟（SBE）CTD 生产商的代表出席了此次会议外，来自加拿大的 RBR CTD 生产商代表 Jean Leconte 技术总监也列席了本次会议，并做了题为“RBR CTD 电导率传感器的后期校正”的技术报告，指出一个来自中国 Argo 计划的配备了 RBR CTD 传感器的浮标，其电导率传感器发生了漂移，相比船载 CTD 仪观测结果和 WOA 参考数据，确实出现了不小的偏差（图 6），在 2000 米深度上盐度误差可达 0.050 左右，技术人员对其进行后期校正后发现，该传感器呈现的漂移是线性的，故其观测精度可以通过后期的质控来校正。

#### 5 Argo 区域中心现状

目前在运行的 Argo 区域中心包括太平洋、印度洋、北大西洋、南大西洋、南大洋以及地中海 / 黑海等 6 个，分别由日本（日本海洋与地球科技厅，JAMSTEC）、印度（印度国家海洋信息中心，INCOIS）、法国（法国海洋开发研究院，IFREMER）、美国（大西洋海洋与气象实验室，AOML）、英国（英国海洋资料中心，BODC）和意大利（意大利国家海洋与地球物理研究所，OGS）等国家负责。来自法国 IFREMER 的 Cecile Cabanes 女士介绍了北大西洋 Argo 区域中心在过去一年的工作，包括确保北大西洋所有延时模式数据的一致性、新的北大西洋温盐数据产品（ISAS17）的开发，以及 ANDRO 数据产品的更新等；来自 OGS 的 Notarstefano 博士则介绍了地中海 Argo 区域中心浮标运行监测、地中海和黑海参考数据库建设、出现大的盐度漂移浮标数据的延时模式质量控制等工作；来自日本 JAMSTEC 的 Fumihiko Akazawa 博士介绍了过去一年太平洋 Argo 区域中心的主要活动，重点介绍了网站的更新情况，新的网站将于 2019 年 1 月建成，可以帮助用户更加方便获取所需要的数据并进行反馈。印度过去一年在印度洋布放了 19 个浮标（包括 2 个 BGC 浮标和 2 个避冰浮标），累积布放的浮标数量达到了 454 个，且到 2020 年，预计每年会投放 40 个浮标；印度洋 Argo 区域中心还多渠道积极收集 CTD 资料，以便建立针对印度洋的历史 CTD 参考数据集。来自德国 BSH 的 Birgit Klein 女士介绍了南大洋 Argo 区域中心的建设情况，

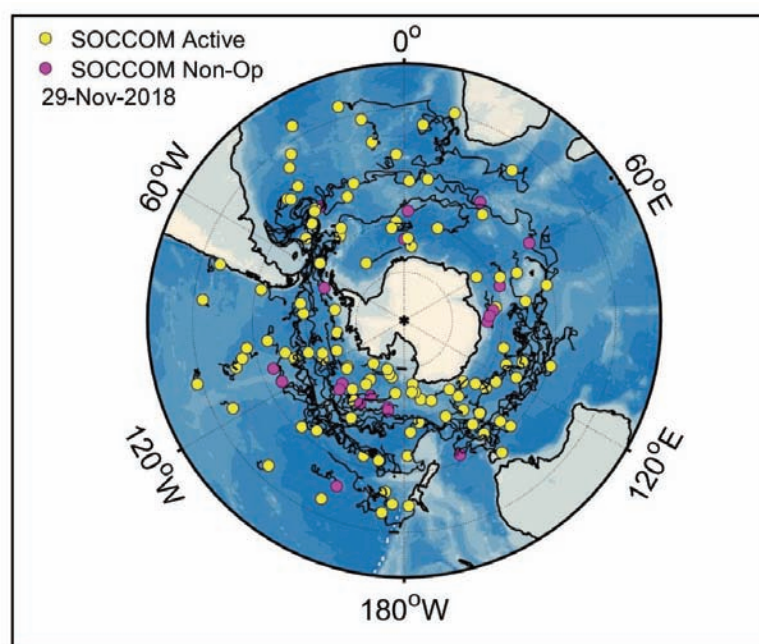


图 7 加入 Argo 南大洋区域中心的 SOCCOM 项目浮标概位

目前正式加入该区域中心的国家及其研究机构还有英国 BODC、澳大利亚 CSIRO 和美国 AOML，且南大洋碳和气候观测及模拟项目（SOCCOM）于 ADMT-18 会议期间正式加入南大洋 Argo 区域

中心，该项目已经在南大洋投放了 132 个浮标，目前活跃浮标仍有 113 个，其中 24 个为避冰浮标（图 7）；未来计划在南大洋投放并维持 200 个由 BGC 浮标组成的 BGC-Argo 观测网，该区域中心还建立了 Argo 南极应急系统等。

### 三 体会与建议

近年来，国际 Argo 计划正从原先的“核心 Argo”向真正的“全球 Argo”迈进，即由全球无冰覆盖公共海域向极地、边缘海、深海和生物地球化学领域拓展，更是在 2018 年提出了加强版的全球 Argo 计划—Argo2020。可以预计，Argo 的未来将会进入一个崭新的全球、全水深、多学科海洋观测时代。随着国际 Argo 计划的不断拓展，Argo 资料管理特别是延时模式质量控制任务正面临巨大挑战，各国 Argo 资料中心亟需投入更多人力和物力，才能肩负起国际 Argo 计划赋予各成员国的责任和义务。

#### 1 Argo 资料质量越来越受到重视

Argo 计划得以维持和发展，离不开对观测资料质量的长期高度重视。浮标布放入海仅仅是第一步，布放之后的资料处理和质量控制，才是真正关系到科学家们利用这些资料开展基础研究和业务化预测预报能否取得好的应用效果的主要因素。为此，国际 Argo 组织对于新传感器的认证显得相当谨慎，目的是确保进入全球 Argo 数据库的资料具有高质量。即使是已经得到认可的 CTD 传感器（如美国海鸟公司生产的 SBE41 和 41CP 型），国际 Argo 组织也会对其获取的资料进行长期监测。如近年来发现序列号在 6000-7100 之间的 SBE41 CTD 传感器获取的盐度资料，出现了比以往更为严重的漂移问题，引起了国际 Argo 计划的高度重视，目前正采取一些必要的补救措施，如向全球用户发布通告、将浮标列入灰名单、优先对这些浮标进行延时模式质量控制等。此外，还高度重视高质量船载 CTD 资料的收集并更新进入 Argo 参考数据集，作为 Argo 延时模式质量控制的重要背景场；延时模式工作组针对 OW 方法在实际使用过程中遇到的一系列技术问题，将对该工具进行优化。随着 Argo 数据量的激增，国际 Argo 也十分重视数据质量快速检验工具的开发和共享，其目的是验证浮标观测到的异常值究竟是由传感器问题导致的，还是一种真实的海洋现象。

#### 2 BGC-Argo 质控方法研究存在差距

BGC-Argo 计划发展迅速，预计在未来 3-5 年内进入“快车道”。目前全球生物 Argo 投放量最多的国家仍然是美国和法国，印度和澳大利亚也得到了政府的巨大支持。自然资源部第二海洋研究所下属卫星海洋环境动力学国家重点实验室（SOED），虽于 2018 年 5-9 月率先在西北太平洋海域构建了我国首个生物 Argo 观测网，但投放浮标的总量仍无法与上述四个国家相比。生物 Argo 作为一种新型的海洋生态系统与生物地球化学过程的观测手段，其观测数据新颖、独特，其



质控方法也比较特殊。国际上对 BGC 浮标观测要素的质量控制方法研究非常重视,这也是生物 Argo 计划得以推进和可持续发展的保证。目前,美国和法国在生物地球化学要素的延时模式质控方面具有较大的优势,其中美国 MBARI 还开发了一套主要用于溶解氧的延时模式质量控制软件。我国虽然在生物 Argo 资料质控方法上也有一些研究成果,并得到国际认可,但总体上与发达国家的水平还存在不小的差距。

### 3 我国 Argo 资料管理现状堪忧

我国 Argo 计划已经组织实施十六年,虽然取得了一些可喜的成果,但与发达国家的差距还是十分明显的,不仅体现在布放浮标的数量上,更体现在 Argo 资料的质量控制上,如 Argo 资料延时模式质量控制工作已经停滞 3 年以上,资料质量的快速检验工具至今没有开发出来,生物地球化学要素的质量控制仍处于艰难跟跑阶段,极大地影响了我国在该计划中的声誉和话语权。长期以来,资料质量控制这项基础性工作得不到重视,缺少稳定的经费支持,导致今天落后的局面其实也不可避免。同时,我国很多由国家资助的专项和科研项目陆续布放了不少自动剖面浮标,但这些浮标的资料一直以来游离于中国 Argo 计划之外,除了资料不共享之外,很多浮标获取的资料没有进行基本的质量控制就被用于基础研究,而且这种状况有愈演愈烈之势,造成了极大地资源浪费,更是影响到我国在国际上的声誉。

提出几点对策建议,供主管部门决策参考:

(1) Argo 资料管理和质量控制相关工作是一项长期而十分重要的基础性工作,希望能引起主管部门的高度重视,建议给予中国 Argo 实时资料中心维持日常资料管理、质量控制和产品研制等工作稳定的经费支持,确保中国 Argo 大洋观测网的正常运行。

(2) 针对国内自动剖面浮标及其观测资料管理无序的局面,建议主管部门尽早出台相关管理规定,确保所属单位和业务部门布放的浮标得到有序管理,其观测资料由国际认可的资料中心进行统一管理和质量控制。

(3) 加强我国在 Argo 资料管理和质量控制方法研究,特别是生物 Argo 资料延时质控方法研究方面与其他国家的交流与合作,这些全新的技术和方法也可为我国开展多学科的业务化观测系统建设提供重要技术支撑。

(吴晓芬,邢小罡,刘增宏)

## AST-20 次年会即将（2019 年 3 月）在中国杭州举行

根据国际 Argo 计划办公室的安排，第二十次国际 Argo 指导组年会（AST-20）即将于 2019 年 3 月 11-15 日在中国杭州举行。这是继 AST-5（2003 年）和 AST-10（2009 年）两次会议之后，第三次在杭州举行 AST 年会。本次会议将由卫星海洋环境动力学国家重点实验室（SOED）承办，并通过国际 Argo 计划办公室网站（<http://www.argo.ucsd.edu/AcAST-20.html>）接受国际 Argo 指导组成员及其各成员国代表和国家观察员会议报名，并欢迎非 Argo 成员国派代表列席会议。

按惯例，AST 会议将围绕国际 Argo 计划进展、数据管理现状、浮标技术发展、Argo 计划拓展和 Argo 资料应用价值等一系列议题展开交流和讨论，并要求在会议召开前，由各 Argo 成员国就本国 Argo 计划的实施进展、对 Argo 资助前景及人力资源的投入，以及 Argo 资料在科学研究和业务化中的应用情况等提交书面国家报告。

AST-20 次年会正值国际 Argo 提出强化版的 Argo-2020 计划之际。据会议组委会的初步统计，届时至少有来自 15 个国家的 50 余名代表出席会议。参加国家和人数之多是历届会议不多见的，且大都来自各国的知名海洋研究机构，也是我国开展国际双边、多边合作的极好机会，将会进一步提升我国在国际 Argo 成员国中的地位 and 显示度，促进中国 Argo 计划的快速发展。会议期间还将举行生物地球化学 Argo（BGC-Argo）科学指导组会议，这也是 BGC-Argo 计划第一次与 AST 年会同期、同地举行，必将会在 AST 的统一协调、指导下得到顺利推进，不断加快计划的实施进程，共同朝着建设一个全球、全水深、多学科 Argo 观测网的新目标迈进。

（吴晓芬）



**中国Argo实时资料中心**

( China Argo Real-time Data Center )

网 址: <http://www.argo.org.cn>

地 址: 杭州市保俶北路36号

邮 编: 310012

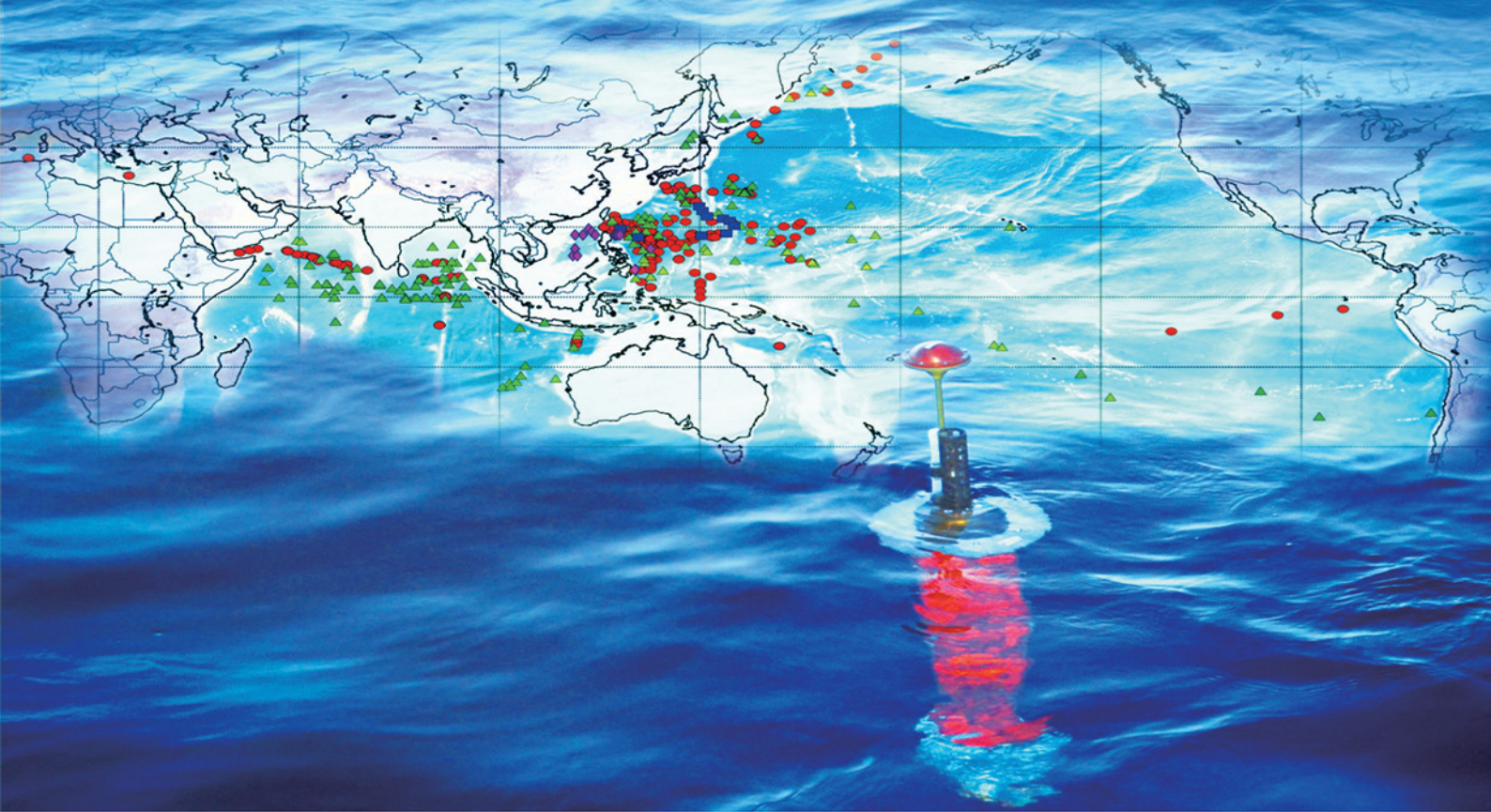
联系人: 刘增宏 吴晓芬

电 话: 0571-81963098

邮 箱: [liuzenghong@139.com](mailto:liuzenghong@139.com) [wuxiaofen83@163.com](mailto:wuxiaofen83@163.com)

传 真: 0571-88803499 0571-88071539





## 壹月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
	1	2	3	4	5	
	元旦	廿七	廿八	廿九	小寒	
6	7	8	9	10	11	12
腊月	初二	初三	初四	初五	初六	初七
13	14	15	16	17	18	19
腊八	初九	初十	十一	十二	十三	十四
20	21	22	23	24	25	26
大寒	十六	十七	十八	十九	二十	廿一
27	28	29	30	31		
廿二	廿三	廿四	廿五	廿六		

## 贰月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
		1	2			
		廿七	廿八			
3	4	5	6	7	8	9
廿九	除夕	春节	初二	初三	初四	初五
10	11	12	13	14	15	16
初六	初七	初八	初九	情人节	十一	十二
17	18	19	20	21	22	23
十三	十四	元宵节	十六	十七	十八	十九
24	25	26	27	28		
二十	廿一	廿二	廿三	廿四		

## 叁月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
		1	2			
		廿五	廿六			
3	4	5	6	7	8	9
廿七	廿八	廿九	惊蛰	二月	妇女节	初三
10	11	12	13	14	15	16
初四	初五	植树节	初七	初八	初九	初十
17	18	19	20	21	22	23
十一	十二	十三	十四	春分	十六	十七
24	25	26	27	28	29	30
十八	十九	二十	廿一	廿二	廿三	廿四

## 肆月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
	1	2	3	4	5	6
	愚人节	廿七	廿八	廿九	清明	初二
7	8	9	10	11	12	13
初三	初四	初五	初六	初七	初八	初九
14	15	16	17	18	19	20
初十	十一	十二	十三	十四	十五	谷雨
21	22	23	24	25	26	27
十七	地球日	十九	二十	廿一	廿二	廿三
28	29	30				
廿四	廿五	廿六				

## 伍月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
	1	2	3	4		
	劳动节	廿八	廿九	青年节		
5	6	7	8	9	10	11
四月	立夏	初三	初四	初五	初六	初七
12	13	14	15	16	17	18
母亲节	初九	初十	十一	十二	十三	十四
19	20	21	22	23	24	25
十五	十六	小满	十八	十九	二十	廿一
26	27	28	29	30	31	
廿二	廿三	廿四	廿五	廿六	廿七	

## 陆月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
		1				
		儿童节				
2	3	4	5	6	7	8
廿九	五月	初二	环境日	芒种	端午节	初六
9	10	11	12	13	14	15
初七	初八	初九	初十	十一	十二	十三
16	17	18	19	20	21	22
父亲节	十五	十六	十七	十八	夏至	二十
23	24	25	26	27	28	29
廿/30	廿二	廿三	廿四	廿五	廿六	廿七

## 柒月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
	1	2	3	4	5	6
	建党节	三十	六月	初二	初三	初四
7	8	9	10	11	12	13
小暑	初六	初七	初八	初九	初十	十一
14	15	16	17	18	19	20
十二	十三	十四	十五	十六	十七	十八
21	22	23	24	25	26	27
十九	二十	大暑	廿三	廿四	廿五	
28	29	30	31			
廿六	廿七	廿八	廿九			

## 捌月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
		1	2	3		
		建军节	初二	初三		
4	5	6	7	8	9	10
初四	初五	初六	七夕节	立秋	初九	初十
11	12	13	14	15	16	17
十一	十二	十三	十四	十五	十六	十七
18	19	20	21	22	23	24
十八	十九	二十	廿一	廿二	处暑	廿四
25	26	27	28	29	30	31
廿五	廿六	廿七	廿八	廿九	八月	初二

## 玖月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
初三	初四	初五	初六	初七	初八	初九
8	9	10	11	12	13	14
白露	十一	教师节	十三	十四	中秋节	十六
15	16	17	18	19	20	21
十七	十八	十九	二十	廿一	廿二	廿三
22	23	24	25	26	27	28
廿四	秋分	廿六	廿七	廿八	廿九	三十
29	30					
九月	初二					

## 拾月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
	1	2	3	4	5	
	国庆节	初四	初五	初六	初七	
6	7	8	9	10	11	12
初八	重阳节	寒露	十一	十二	十三	十四
13	14	15	16	17	18	19
十五	十六	十七	十八	十九	二十	廿一
20	21	22	23	24	25	26
廿二	廿三	廿四	廿五	霜降	廿七	廿八
27	28	29	30	31		
廿九	十月	初二	初三	初四		

## 拾壹月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
		1	2			
		万圣节	初六			
3	4	5	6	7	8	9
初七	初八	初九	初十	十一	立冬	十三
10	11	12	13	14	15	16
十四	十五	十六	十七	十八	十九	二十
17	18	19	20	21	22	23
廿一	廿二	廿三	廿四	廿五	小雪	廿七
24	25	26	27	28	29	30
廿八	廿九	十一月	初二	感恩节	初四	初五

## 拾贰月 | 2019 己亥年

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
初六	初七	初八	初九	初十	十一	大雪
8	9	10	11	12	13	14
十三	十四	十五	十六	十七	十八	十九
15	16	17	18	19	20	21
二十	廿一	廿二	廿三	廿四	廿五	廿六
22	23	24	25	26	27	28
冬至	廿八	平安夜	圣诞节	腊月	初二	初三
29	30	31				
初四	初五	初六				