目录 CATALOG

项目进展

1 科技基础性工作专项项目“通过”综合绩效评价验收

4 我国在孟加拉湾海域布放两个自动剖面浮标

应用研究

6 Anomalous distribution of distinctive water masses over the Carlsberg Ridge in May 2012

7 Structure and dynamics of the Pacific North Equatorial Subsurface Current

8 A Prolonged high-salinity event in the northern Arabian Sea during 2014–17

9 热带太平洋盐度变化：2015–2017 年盐度异常

9 北太平洋涡旋对基于细尺度参数化的海洋内部混合的影响

国内动态

10 杭州Argo野外站重要活动（续）

12 南海Argo区域海洋观测网运行现状（续）

13 中国Argo资料管理年度（2020）报告

国际动态

20 国际Argo计划实施进展（续）

22 美国斥巨资拓展BGC-Argo观测网 监测全球海洋健康状况

会议动态

28 第21次国际Argo资料管理组视频会议顺利召开

36 第22次国际Argo指导组会议将以视频形式举办

2021年 1 月 18 日

杭州全球海洋Argo系统野外科学观测研究站

(Observation and Research Station of Global Ocean Argo System，Hangzhou，MNR)

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

wuxiaofen83@163.com

传　真：0571–88803499

0571–88071539

科技基础性工作专项项目“通过”综合绩效评价验收

——“西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目 2020 年度工作总结

由自然资源部第二海洋研究所、国家海洋环境预报中心和浙江大学共同承担的国家科技基础性工作专项“西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目（项目编号为 2012FY112300，实施起止时间为 2012 年 5 月至 2017 年 5 月），于 2017 年 5 月底按计划任务书的要求和考核指标，圆满完成全部外业调查和内业研究任务，达到了预期目标。2017 年 7 月，项目组按照科技部基础研究司和资源配置与管理司下发的“关于开展科技基础性工作专项项目验收工作的通知”精神，围绕项目财务审计与财务验收、项目科学数据汇交和项目结题验收材料报送等方面内容，进行了认真准备、密切配合和按时提交，并于 2017 年 11 月上旬正式收到“项目财务审计”（由北京和兴会计师事务所负责审计）、“项目财务验收”（由国家科技风险开发事业中心负责验收）、“项目科学数据汇交”（由中国科学院地理科学与资源研究所负责验收）和“项目文件材料归档”（由原国家海洋局第二海洋研究所档案室负责检查归档）等方面的书面意见或证明材料。之后，因遇政府机构改革、主管部门撤并及其内部管理职能调整等因素的影响，项目组按照负责科技基础性工作专项项目验收部门的通知精神，又两次向指定的项目科学数据接收单位汇交了要求的数据内容，分别于 2018 年 9 月和 2019 年 11 月收到了由国家海洋信息中心提供的“科技基础性工作专项资料和成果交接记录”证明和由国家海洋科学数据中心提供的“科技基础性工作专项数据汇交验收证明”。

2020 年 1 月 18 日，科学技术部基础研究司、国家科技基础条件平台中心组织专家组在北京铁道大厦对科技基础性工作专项“西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目进行了综合绩效评价。按照科技部基础研究司“关于开展第二批科技基础性工作专项项目综合绩效会议评价的通知”精神和会议日程安排，项目负责人、自然资源部第二海洋研究所许建平研究员从项目完成情况、人才培养、数据资源汇交、科学价值和应用前景以及组织管理等五个方面进行了汇报，专家组在听取汇报和审阅相关材料后，进行了质询和答疑。按规定，各项目验收意见将在参与本轮综合绩效会议评价的全部项目评价结束后一并公布。之后，由于受到新型冠状病毒肺炎疫情的影响，项目组于 2020 年 12 月正式收到科技部下发的“关于发布科技基础性工作专项项目综合绩效评价结果的通知”（国科发基〔2020〕353 号），西太平洋 Argo 实时海洋调查项目名列其中，其验收结论为“通过”。

值得一提的是，项目组在等待项目验收结题的 3 年多时间里，尽管暂时没有了新上项目的持续滚动资助，但依据我国 Argo 计划及其建设、运维的 Argo 区域海洋观测网的任务性质和特点，仍须安排科技人员对那些还在海上正常工作的浮标，做好观测资料的接收、处理和交换共享，以及数据集的更新等工作。期间，项目组获得了自然资源部国际合作司、海洋预警监测司、第二海洋研究所和卫星海洋环境动力学国家重点实验室（SOED）对我国 Argo 区域海洋观测网日常运维经费的支持。至 2020 年 12 月 31 日，我国 Argo 区域海洋观测网中仍有 72 个自动剖面浮标在海上正常观测中，其中 3 个是由本项目资助布放的浮标。现将 2020 年度开展的日常工作及其取得主要成果总结如下：

1、浮标观测资料的接收与处理。项目执行期间 (2012-2017 年)，在西太平洋海域（含南海）累计布放了 36 个剖面浮标，获得了 3791 条温、盐度剖面；在 2017 年 5 月底至 2020 年 12 月底期间，这些浮标（部分浮标由于受电池寿命、通讯故障或者漂移至近岸搁浅等因素的影响而陆续停止工作）又获得了 870 条剖面。截至 2020 年 12 月底，仍有 3 个浮标（WMO 编号分别为：2901545、2901548、2902683）在海上正常工作。此外，还接收和处理了由其他项目布放的 178 个剖面浮标观测的 18800 余条 0-2000 米深度范围内温、盐度剖面，以及 2000 余条溶解氧、叶绿素、CDOM 和 BBP 等生物地球化学要素剖面。这些浮标观测资料均经过了实时质量控制，并在 24 小时内提交至天津的国家海洋科学数据中心 / 国家海洋信息中心，以及位于法国和美国的全球 Argo 资料中心（GDACs）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。

2、“ 北斗剖面浮标数据服务中心（中国杭州）” 日常运行。该中心自 2015 年投入业务运行以来，累计接收、处理了近 60 个国产北斗剖面浮标的观测资料，虽已具备业务化接收、处理和分发 HM2000 型剖面浮标观测资料的能力，但由于近些年国产剖面浮标的布放数量有限，即使有小批量布放，也仍有不少浮标没有纳入中国 Argo 计划的统一管理，而是由浮标布放单位各自接收，没有真正发挥北斗剖面浮标数据服务中心的作用。截至 2020 年 12 月底，通过该中心接收、处理的国产剖面浮标数量仅剩 22 个。

3、“Argo 资料共享服务平台 ” 日常运行。该平台由本项目研发，并于 2015 年投入业务运行，可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。但由于维护管理人员严重不足，原计划每季度更新一次，现在只能半年、甚至一年更新一次。最近一次更新是在 2020 年 9 月底，收集了 1997 年 7 月至 2020 年 9 月期间由国际 Argo 成员国布放在全球海洋中的 16000 多个剖面浮标观测的 230 多万条温、盐度剖面数据（部分剖面还含有溶解氧、pH、叶绿素等生物地球化学要素），均经过了中国 Argo 实时资料中心的质量再控制，可提供包括数据查询、数据可视化和网格数据集（含衍生数据产品）下载等三大服务。

4、开发的全球 Argo 数据快速接入与质量再控制系统，于 2020 年 2 月正式投入业务化运行。

该系统每天 2 次与 GDACs 服务器进行同步，获取更新的全球 Argo 数据后自动进行质量再控制，可有效提高数据集的质量，其收集和整编的单日数据量多达 20~50MB。目前，这些高质量 Argo 数据已经向军地相关业务部门推送，用于业务化海洋预测预报和海洋安全保障服务。

5、更新《全球海洋 Argo 散点资料集》和《全球海洋 Argo 网格数据集（BOA_Argo）》。前者至 2020 年 9 月底，累计收集和处理了全球海洋中 230 余万条多要素（包括温度、盐度、压力、溶解氧、硝酸盐和叶绿素等）观测剖面，进行严格的质量再控制后，通过互联网与国内外用户免费共享。后者则每半年更新一次，最新版于 2020 年 10 月底同时在自然资源部杭州全球海洋 Argo 系统野外科学观测研究站 / 中国 Argo 实时资料中心网站（www.argo.org.cn）和国际 Argo 计划官方网站（http://www.argo.ucsd.edu）上公开发布，供国内外用户免费下载、使用。该产品自 2017 年 4 月首次在国际 Argo 官方网站发布以来，得到了较为广泛的应用，其研究成果已经陆续发表在 JGR、JC、Ocean Dynamics 等国际期刊上。据不完全统计，国内外引用该产品产出的高质量论文达 33 篇，经用户验证和评价，该款产品达到了国际上同类产品的精度水平。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 2020 年 9 月，期间还对表层温盐度算法进行了改进，使得数据集中的表层资料质量有了进一步提高。

值得欣慰的是，在科技部对我国 Argo 计划及其建设的 Argo 区域海洋观测网的长期资助下，就布放浮标的总量（约 470 个）和每月统计的观测网中活跃浮标数量（从 70 多个到约 200 余个不等）而言，我国在近 30 个有能力布放浮标的国家中基本保持在前十名的位置；而在 Argo 资料应用的基础研究方面，我国排名始终位居第二。据国际 Argo 计划办公室的历年统计表明，自 1998 年至 2020 年 9 月世界上 52 个国家的科学家在全球 24 种主要学术刊物（包括 Journal of Geophysical Research、 Geophysical Research Letters、Journal of Physical Oceanography、Journal of Climate、Acta Oceanologica Sinica 等）上累计发表了 4425 篇与 Argo 相关的学术论文，其中由中国学者发表的论文就达 730 余篇。

遗憾的是，受政府机构改革、主管部门职能调整处于磨合期和新冠病毒疫情等因素的持续影响，中国 Argo 计划协调工作组活动迟迟未能得到恢复，而长期得到科技部滚动资助的我国 Argo 区域海洋观测试验网内国产剖面浮标的国际认证和区域示范应用，以及国际 Argo 组织正在开展的两个崭新的针对全球海洋生物地球化学环境要素（BGC）和深海物理环境要素（Deep）观测的子计划实施，以及 BGC-Argo 和 Deep Argo 观测试验网的建设，由于国家项目资助的暂时中断等原因，导致实施了 18 年的中国 Argo 计划面临岌岌可危的困境。然而，近些年来国内以 “Argo” 或者 “C-Argo” 名义招标采购和布放入海的剖面浮标数量在急剧增加，但真正纳入我国 Argo 计划并进入我国 Argo 区域海洋观测网的浮标数量却是廖廖无几，不仅削弱了我国在 Argo 成员国中的地位和作用，而且不遵守联合国政府间海洋学委员会（IOC）有关 Argo 计划的 XX － 6 决议，随意进

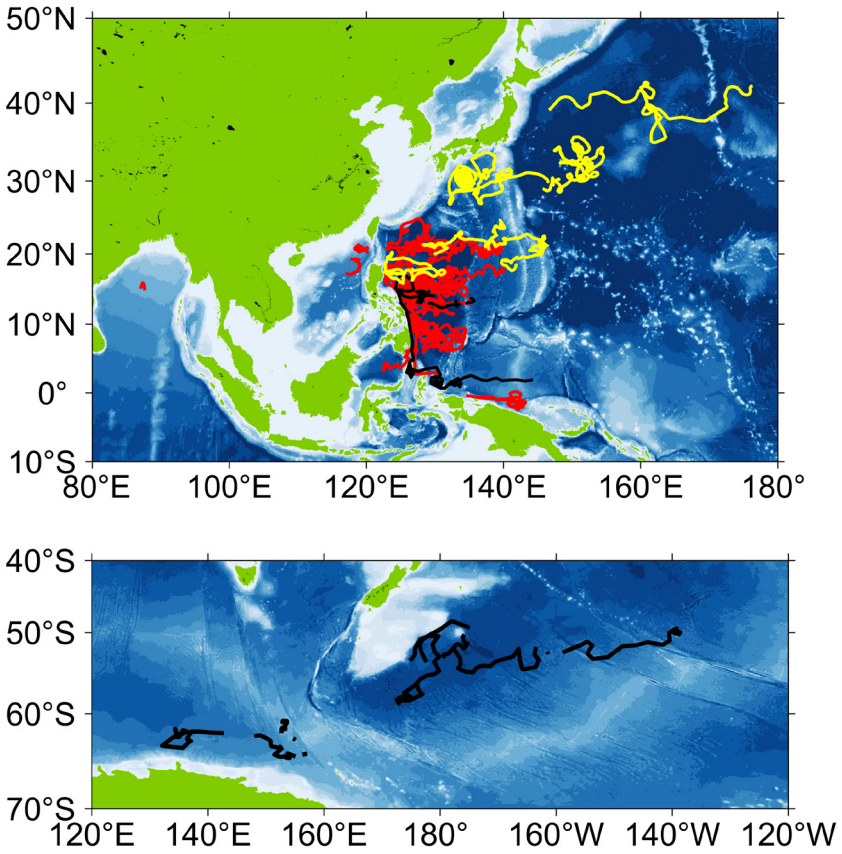
入他国专属经济区海域布放浮标，或者漂移进入他国专属经济区海域（甚至领海）后，也不遵循IOC XX-6 决议的要求及时通报相关沿海国家的事件时有发生，导致在国际会议上我国代表多次受到相关国家代表当面质问的尴尬场景，也有国家通过驻华使领馆直接向浮标布放单位发送外交函表示谴责，一些国家则会通过国际 Argo 指导组联合主席向中方代表转达他们的关切等，引起了许多原本可以避免的外交纠纷。对此，希望能引起国家科技和海洋主管部门的高度重视。

（杭州 Argo 野外站办公室）

我国在孟加拉湾海域布放两个自动剖面浮标

2020 年 10 月 24-26 日，杭州 Argo 野外站搭载由中国科学院南海所“实验 3”号科学考察船执行的 2020 年东印度洋综合科学考察共享及中斯联合科学考察航次，在孟加拉湾海域布放了 2 个自动剖面浮标（WMO 编号分别为 2902710 和 2902713）。这两个浮标由“中央级大型科学仪器设备购置”专项（2017 年度）出资购置，均为采用北斗卫星通讯的 HM2000 型剖面浮标。这是我国首次在印度洋海域成功布放使用北斗卫星通讯和定位的国产剖面浮标（2019 年 12 月曾在该海域布放过一个携带溶解氧传感器的国产北斗剖面浮标，但由于浮标配平等原因并未传回观测数据）。其中 WMO 号为 2902713 的浮标在获取 2 条观测剖面后未传回数据，经野外站工作人员与浮标生产商研究讨论后，确定该浮标出现该故障的原因很可能是浮标使用的北斗通讯模块出现了批次问题（同批次的浮标也出现了这种问题）。为了详细了解北斗卫星在印度洋孟加拉湾的通信效果，杭州 Argo 野外站在青岛海山海洋装备有限公司的协助下，在整个航次期间开展了北斗卫星通信边界测试，为未来在该海域批量布放国产北斗剖面浮标提供技术依据。

截止 2020 年 12 月底，由“中央级大型科学仪器设备购置”专项（2017 年度）项目资助的 45 个自动剖面浮标（15 个国产北斗 HM2000 型剖面浮标，15 个铱星 APEX 型剖面浮标，10 个铱星 PROVOR 型生物地球化学剖面浮标，5 个铱星 ARVOR 型深海剖面浮标）已全部布放（轨迹如图所示）。目前仍有 21 个浮标在海上正常工作，已累计获取 5540 余条 0-2000m 温、盐度剖面，360 余条 0-4000m 温、盐度剖面，以及 1550 余条 0-2000m 溶解氧等生物地球化学参数剖面。



45 个剖面浮标漂移轨迹（注：红色线为核心 Argo 浮标轨迹，黑色线为深海 Argo 浮标轨迹，黄色线为 BGC-Argo 浮标轨迹）

（杭州 Argo 野外站办公室）

Anomalous distribution of distinctive water masses over the Carlsberg Ridge in May 2012

Hailun He[1], Yuan Wang[2], Xiqiu Han[2], Yanzhou Wei[1], Pengfei Lin[3], Zhongyan Qiu[2], and Yejian Wang[2]

(1、State Key Laboratory of Satellite Ocean Environment Dynamics, Second Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Hangzhou 310012, China;
2、Key Laboratory of Submarine Geosciences, Second Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Hangzhou 310012, China;
3、State Key Laboratory of Numerical Modeling for Atmospheric Sciences and Geophysical Fluid Dynamics, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China)

In May 2012, we conducted a hydrographic survey over the Carlsberg Ridge in the northwest Indian Ocean. In this paper, we use these station data, in combination with some free-floating Argo profiles, to obtain the sectional temperature and salinity fields, and subsequently, the hydrographic characteristics are comprehensively analyzed. Through the basic T–S diagram, three salty water masses, Arabian Sea High-Salinity Water, Persian Gulf Water, and Red Sea Water, are identified. The sectional data show a clear ventilation structure associated with Arabian Sea High-Salinity Water. The 35.8 psu salty water sinks at 6.9°N and extends southward to 4.4°N at depths around the thermocline, where the thermocline depth is in the range of 100 to 150 m. This salty thermocline extends much further south than climatology indicates. Furthermore, the temperature and salinity data are used to compute the absolute geostrophic current over the specific section, and the results show mesoscale eddy vertical structure different from some widely used oceanic reanalysis data. We also find a west-propagating planetary wave at 6°N, and the related features are described in terms of phase speed and horizontal and vertical structures.

（摘自《Ocean Science》,2020, 16, 895–906）

Structure and dynamics of the Pacific North Equatorial Subsurface Current

Xiang Li[1,2,], Ya Yang[1,2,3], Rui Li[1,2], Linlin Zhang[1,2] & Dongliang Yuan[4,5,6]

（1、Key Laboratory of Ocean Circulation and Waves, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, and Function Laboratory for Ocean Dynamics and Climate, Pilot National Laboratory for Marine Science and Technology (Qingdao), Qingdao, 266071, China；
2、Center for Ocean Mega-Science, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, China；
3、University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China；
4、Key Laboratory of Ocean Circulation and Waves, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, and Function Laboratory for Ocean Dynamics and Climate, Pilot National Laboratory for Marine Science and Technology (Qingdao), Qingdao, 266071, China；
5、Center for Ocean Mega-Science, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, China；
6、University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China）

The North Equatorial Subsurface Current (NESC) has recently been found to flow westward below the North Equatorial Countercurrent in the subsurface layer across the Pacific Ocean. The structure, water mass properties, and the dynamics of the NESC are studied using Argo profiles and geostrophic currents, combined with moored current meter observations. The mean westward geostrophic currents of the NESC has been validated with moored current meter measurements at 4.7°N, 142°E in the far western tropical Pacific Ocean. Sizable seasonal-to-interannual variability of the NESC is indicated by the observations, with strong transports in boreal summer and during La Niña events, whereas weak transports in boreal winter and during El Niño events. The water masses of the NESC appear to be the mixture of the North and South Pacific intermediate waters, with the waters immediately below the thermocline closer to the North than to the South Pacific waters. A simulation using a linear continuously stratified model of ocean circulation suggests that the mean NESC is forced by wind curl through low baroclinic mode responses of the ocean.

（摘自《Scientific Reports》,2020,doi: 10.1038/s41598-020-68605-y.）

A Prolonged high-salinity event in the northern Arabian Sea during 2014–17

Yuhong Zhang[1,3] , Yan Du[1,2,3] , W. N. D. S Jayarathna[1,2] , Qiwei Sun[1,2,3],
Ying Zhang [1,3], Fengchao Yao [4] , and Ming Feng [5,6]

（1、State Key Laboratory of Tropical Oceanography, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, China；
2、University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China；
3、Southern Marine Science and Engineering Guangdong Laboratory, Guangzhou, China；
4、Biological and Environmental Science and Engineering Division, King Abdullah University of Science and Technology, Thuwal, Saudi Arabia；
5、CSIRO Oceans and Atmosphere, Crawley, Western Australia, Australia；
6、Centre for Southern Hemisphere Oceans Research, Hobart, Tasmania, Australia）

A prolonged high-salinity event in the northern Arabian Sea, to the east of the Gulf of Oman, during 2014–17 was identified based on Argo datasets. The prolonged event was manifested as enhanced spreading of the surface Arabian Sea high-salinity water and the intermediate Persian Gulf water. We used satellite altimetric data and geostrophic current data to understand the oceanic processes and the salt budget associated with the high-salinity event. The results indicated that the strengthened high-salinity advection from the Gulf of Oman was one of the main causes of the salinity increase in the northern Arabian Sea. The changes of the seasonally dependent eddies near the mouth of the Gulf of Oman dominated the strengthened high-salinity advection during the event as compared with the previous 4-yr period: the westward shifted cyclonic eddy during early winter stretched to the remote western Gulf of Oman, which carried the higher-salinity water to the northern Arabian Sea along the south coast of the Gulf. An anomalous eddy dipole during early summer intensified the eastward Ras Al Hadd Jet and its high-salinity advection into the northern Arabian Sea. In addition, the weakened low-salinity advection by coastal currents along the Omani coast caused by the weakened southwest monsoon contributed to the maintenance of the high-salinity event. This prolonged high-salinity event reflects the upper-ocean responses to the monsoon change and may affect the regional hydrography and biogeochemistry extensively.

（摘自《Journal of Physical Oceanography》,2020,50（4）：849-865）

热带太平洋盐度变化：2015-2017 年盐度异常

史荒原，杜凌，徐道欢

（中国海洋大学 海洋与大气学院，山东 青岛 266100）

本文利用 Argo 海水盐度资料、海流同化数据和同期大气再分析数据，探讨热带太平洋盐度趋势变化和相关动力过程。Argo 资料显示，2015-2017 年热带太平洋出现显著的盐度异常 (SAE)，这是改变长期趋势的主要原因，表现为表层显著淡化和次表层咸化特征。这种盐度异常具有明显的区域性特征和垂直结构的差异，体现在热带太平洋北部海区 (NTP) 和南太平洋辐合区 (SPCZ) 表层淡化，盐度最大变幅为 0.71 ～ 0.92，淡化可以达到混合层底；热带太平洋南部海区 (STP) 次表层咸化，最大变幅为 0.46，主要发生在温跃层附近，期间盐度异常沿着等位密面从西向东扩展。平流和挟卷是与 SAE 密切相关的海洋动力过程，两者在 NTP 淡化海域有着持续而较为显著的影响，在 SPCZ 淡化、STP 咸化海域后期贡献也较大，其中盐度平流对热带太平洋海区盐度变化起主要贡献。NTP 淡化海区表层淡水通量和 STP 咸化海区密度补偿引起的混合也是 SAE 的重要影响因素。

（摘自《海洋学报》，2020，42（3）：47-58）

北太平洋涡旋对基于细尺度参数化的海洋内部混合的影响

陈 娟，李少峰，曹安州，宋金宝

（浙江大学海洋学院，浙江 舟山 316021）

基于 Vector Geometry 方法对 2016—2018 年的高度计资料进行涡旋识别，并使用细尺度参数化方法和 Argo 数据计算了涡旋附近的海洋内部扩散率，分析了北太平洋的涡旋对海洋内部混合的影响。结果显示，研究区域在涡旋影响下的平均扩散率比无涡旋影响下的值大 6%，并且气旋涡增强了 600—1200m 深度的混合，对 600—900m 深度的混合影响最大，可达 18%；反气旋涡明显增强了 300—900m 深度的混合，但对 900—1200m 深度的混合没有明显影响。随着与涡旋中心距离的增大，涡旋外围混合扩散率缓慢减小，涡旋内部混合扩散率变化不明显，此结果与 2014 年 3—10 月在 24°—36°N、132°—152°E 区域的一个个例分析结果一致。此外，随着涡旋强度的增大，海洋内部混合明显增强。统计结果表明，在研究区域，90% 的扩散率值在 $10^{-5.5}$—$10^{-4}m^2/s$ 范围内。

（摘自《海洋与湖沼》，2020，51（2）：248-257）

杭州 Argo 野外站重要活动（续）

●2020 年 11 月 19 日，浙江大学海洋学院组织海洋科学、港口航道与海岸工程等专业的 120 余名大一大二学生前来海洋二所开展参观学习，期间杭州 Argo 野外站吴晓芬助理研究员向来访的师生们介绍了国际 Argo 计划的最新进展、中国 Argo 计划的实施现状等情况。

●2020 年 12 月 1 日，自然资源部海底科学重点实验室朱继浩副研究员带领该实验室 24 名 2020 级硕士研究生参观了杭州 Argo 野外站临安基地。许建平研究员为来访的学生介绍了国内外 Argo 计划实施现状以及野外站在全球 Argo 系统内的地位与作用等。

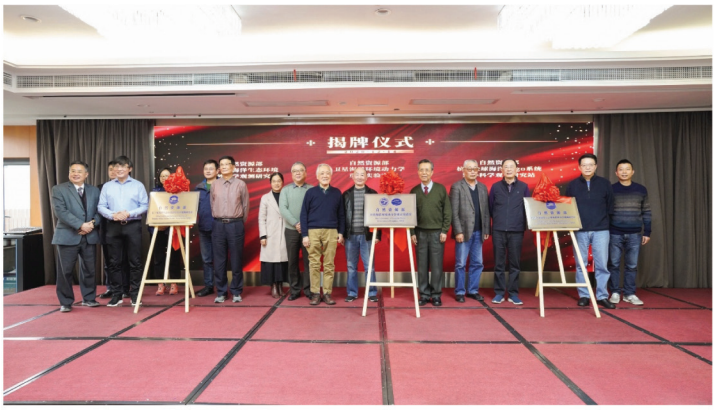
学生参观杭州 Argo 野外站临安基地

●2020 年 11 月 30-12 月 4 日，国际 Argo 数据管理组会议以视频会议的形式召开了 2020 年年会，会议主要围绕 Argo 数据管理的进展与现状、实时数据管理、延时数据管理以及数据文件格式等议题进行了广泛讨论。国际 Argo 计划 10 多个成员国的 100 余名代表参与了会议，刘增宏站长、吴晓芬助理研究员和卢少磊工程师也参与了本次会议。

●2020 年 12 月 3-5 日，刘增宏站长和李兆钦助理研究员在杭州浅海科技有限公司技术人员的协助下，在海洋二所舟山长峙岛码头对 21 个 PROVOR 型自动剖面浮标进行了最后开机检测和参数设置。这批浮标将作为我国履行 TPOS-2020 建设任务的一部分，搭载“向阳红 06”号调查船执行的热带西太平洋气候关键区海洋与生态联合研究航次在热带西太平洋进行布放。

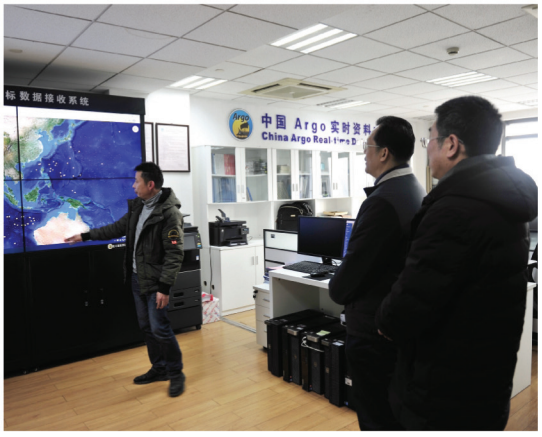
●2020 年 12 月 14 日，卫星海洋环境动力学国家重点实验室第三届学术委员会第五次会议在

杭州召开。会议期间，举行了自然资源部卫星海洋环境动力学重点实验室、杭州全球 Argo 系统和长三角生态环境两个部级野外科学观测研究站的揭牌仪式，刘增宏站长和许建平副站长参加了揭牌仪式。



刘增宏站长和许建平副站长参加杭州 Argo 野外站揭牌仪式

●2020 年 12 月 17 日，自然资源部总规划师、人事司司长许大纯一行来自然资源部第二海洋研究所调研期间视察了杭州 Argo 野外站，刘增宏站长向许司长介绍了自动剖面浮标的工作原理，并详细汇报了我国 Argo 计划的实施进展情况。



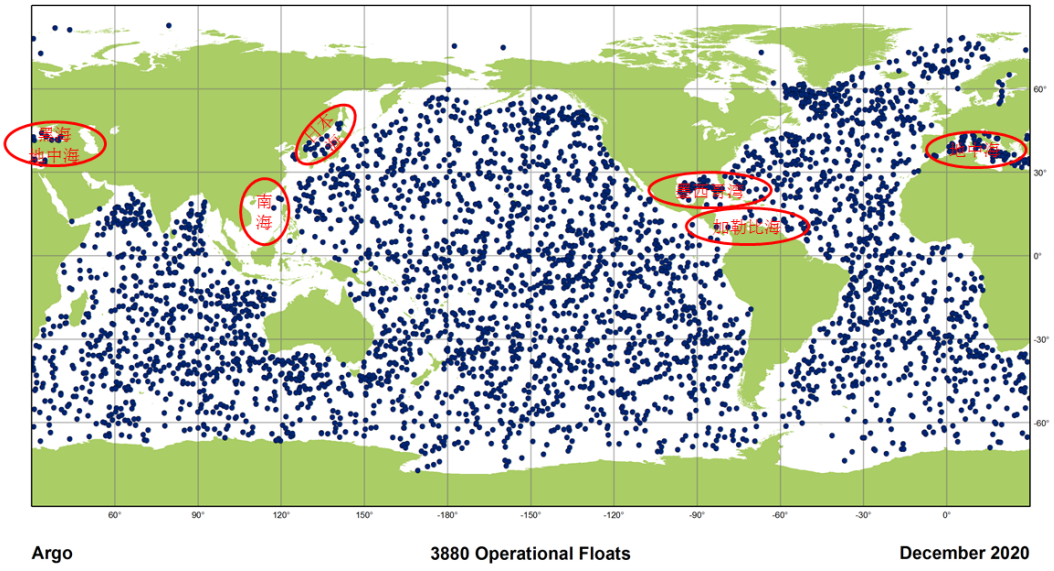
许大纯司长一行视察杭州 Argo 野外站

●2020 年 12 月 18 日，“西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目项目组收到科技部下发的“关于发布科技基础性工作专项项目综合绩效评价结果的通知”（国科发基〔2020〕353 号），“西太平洋 Argo 实时海洋调查项目”名列其中，其验收结论为“通过”。

●2020 年 12 月 22 日，青岛海山海洋装备有限公司张立杰总经理一行访问了杭州 Argo 野外站，双方就近期布放的 HM2000 型浮标出现的技术问题，以及双方联合研制 HM2000-DO 型浮标过程中存在的问题进行了深入交流与讨论，并在会后形成一份会议纪要。

南海 Argo 区域海洋观测网运行现状（续）

据国际 Argo 信息中心的统计，当前南海 Argo 区域海洋观测网内有 3 个剖面浮标正常工作，但也不排除其他国家实际布放了浮标但没有公开发布相关信息的可能。这 3 个剖面浮标是杭州 Argo 野外站于 2020 年 7 月利用国家海洋局南海调查技术中心执行的南海调查航次布放的，均为采用北斗卫星通讯的 HM2000 型剖面浮标。



全球海洋及主要边缘海活跃浮标分布（止 2020 年 12 月底）

下表给出了当前全球 6 个主要边缘海中活跃浮标数量与计划布放浮标的统计结果。可以看到，墨西哥湾（37 个）、地中海（78 个）和黑海（13 个）等 3 个边缘海中活跃浮标的数量已经达到甚至远远超过计划布放浮标的数量，处于超饱和状态，可适度降低布放新浮标的频次；而加勒比海（11 个）和南海（3 个）则还远远没有达到国际 Argo 计划要求的最低布放标准，需要加快两个边缘海新浮标的布放速度。另外，韩国 2019 年之后在东海海域累计布放了 3 个剖面浮标。

统计要素 / 布放海域	当前活跃浮标数量（个）	计划布放浮标数量（个）	完成比例（%）	2018 年至今布放数量（个）
南　海	3	22	14	7
地中海	78	56	139	66
日本海	15	16	94	14
墨西哥湾	37	20	185	26
加勒比海	11	38	29	4
黑　海	13	10	130	8

（卢少磊）

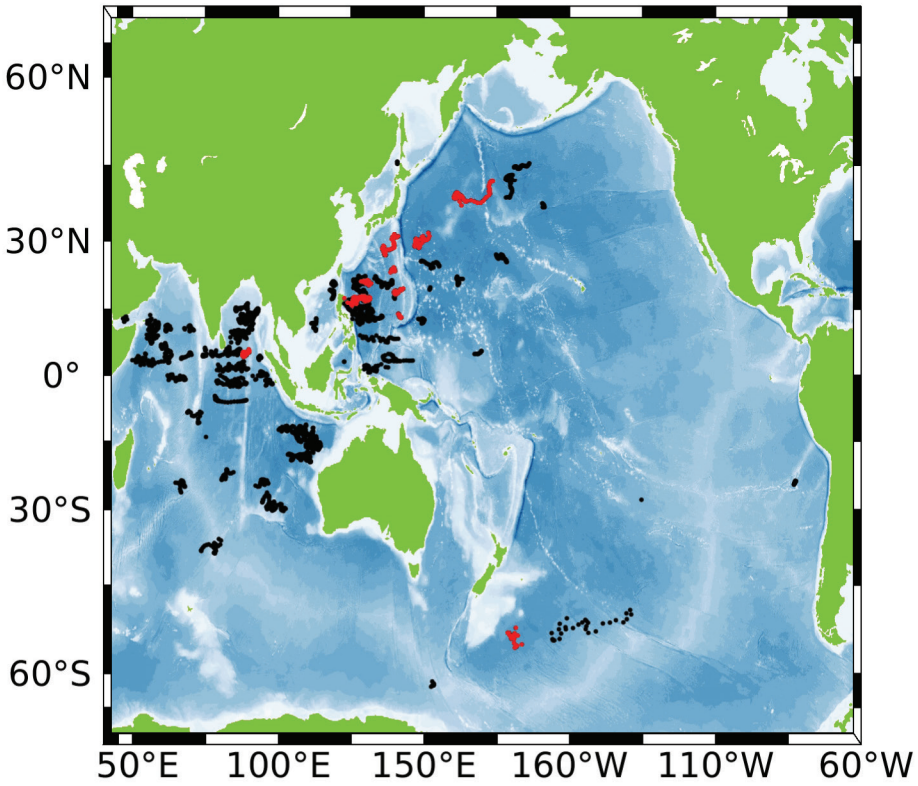
中国 Argo 资料管理年度（2020）报告

—— 提交第 21 次国际 Argo 资料管理组会议书面报告

1.Argo 资料管理现状

（1）获取的浮标数据情况

自上次 ADMT 年会以来，即 2019 年 10 月 -2020 年 11 月期间，中国共获取了 3906 条温、盐度剖面，以及数量不等的生物地球化学要素剖面，其中溶解氧 389 条、叶绿素和后向散射各 357 条、黄色物质 295 条、下行辐照度和硝酸盐 741 条、pH 212 条和硝酸盐 275 条（如 1 图所示）；这些剖面来自于 112 个活跃浮标（包括 26 个 APEX 型浮标，53 个 PROVOR 型浮标，26 个 HM2000 型浮标，5 个 ARVOR 深海型浮标和 2 个 NAVIS 型浮标）。



核心（黑色）和 BGC（红色）Argo 浮标观测的剖面位置分布

（2）Argo 数据上传至 GTS 的情况

自然资源部第二海洋研究所（CSIO，MNR）每天通过中国气象局（CMA）的北京节点（038），

将中国 Argo 计划布放的浮标观测资料上传至 GTS。中国 Argo 实时资料中心利用日本气象厅（JMA）开发的 Perl 脚本，将接收到的近实时温、盐度和溶解氧剖面资料转换为 BUFR 报文，再由 CMA 上传至 GTS。

（3）数据的实时质量控制

CSIO 以国际 Argo 规定的最新版本（3.1 版本），将元数据、技术信息、轨迹和剖面等数据文件上传至全球 Argo 数据中心（GDACs）。根据国际 Argo 资料管理组最新发布的质量控制手册，已经将 MEDD 测试程序添加到了实时质量控制程序中。同时，根据 BGC-Argo 资料管理小组的决定，在实时质量控制过程中，完成了溶解氧浓度数据的气候态（WOA）校正。

（4）数据的延时质量控制

去年吴晓芬助理研究员在 CSIRO 接受技术培训后，已成为 CSIO 新的延时模式质量控制员，而许建平研究员和刘增宏正高级工程师为其在盐度校正方面提供意见建议。此外，CSIRO 的延时模式质量控制团队成员（Dirk，Catriona，Jenny 等）一直在帮助她更加熟练相应的操作，例如代码更新、故障排除等。

（5）经延时模式质量控制的数据上传到 GDAC

2019 年 10 月 -2020 年 11 月期间，共有 66 个剖面浮标的 10250 个经延时质控的剖面文件上传至 GDAC。目前，CSIO 约 71.6% 的剖面文件已经获得了延时模式质量控制，其中一些已经完成第二次的延时模式质量控制。

（6）Argo 网页

2020 年 11 月，CSIO 发布了最新的中国 Argo 实时资料中心网站（http://www.argo.org.cn），从中可以了解中国 Argo 的最新进展。另外还开发了基于 Web-GIS 的核心 Argo 和 BGC Argo 数据可视化网站（http://www.argo.org.cn/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=103）。

（7）Argo 数据使用情况

模式应用方面：目前自然资源部海洋环境预报中心和海洋信息中心，以及中国科学院大气物理研究所等单位均已将 Argo 数据应用到海洋和大气 / 气候科学领域的业务化预测预报模式中；BGC-Argo 数据已开始应用到台风、冬季风暴的海洋生态系统响应等研究中。

基础研究应用方面：Argo 数据主要被应用于全球和区域尺度从季节到年代际的变化以及海气相互作用、海洋在全球变化中的作用等研究中。

到目前为止，有 8 家单位的 12 位首席科学家参与了中国 Argo 计划，并布放剖面浮标，与国际 Argo 成员国共享观测资料。

（8）研制 Argo 数据产品

BOA_Argo：是 CSIO 利用 Argo 数据开发的一套全球网格化温盐数据产品，每半年更新一次，下载地址为 ftp://data.argo.org.cn/pub/ARGO/BOA_Argo/。

质量再控制的全球 Argo 数据集：该数据集是基于 CSIO 开发的一套快速质量再控制软件制作的，通过该软件可以每天与 GDAC 服务器进行两次同步，并对每个剖面数据进行质量再控制。目前该数据集已推送多个业务化部门进行应用，下载地址为 ftp://ftp.argo.org.cn/pub/ARGO/global/core/。

全球海洋 BGC-Argo 数据集：该数据集的数据来自于 GDAC 上的生物地球化学 Argo 剖面数据，并按照不同观测要素分别存储到对应的 txt 文件。该数据集将根据 CSIO 人力资源情况有望每季度更新一次，下载地址为 ftp://ftp.argo.org.cn/pub/ARGO/global/bgc/。

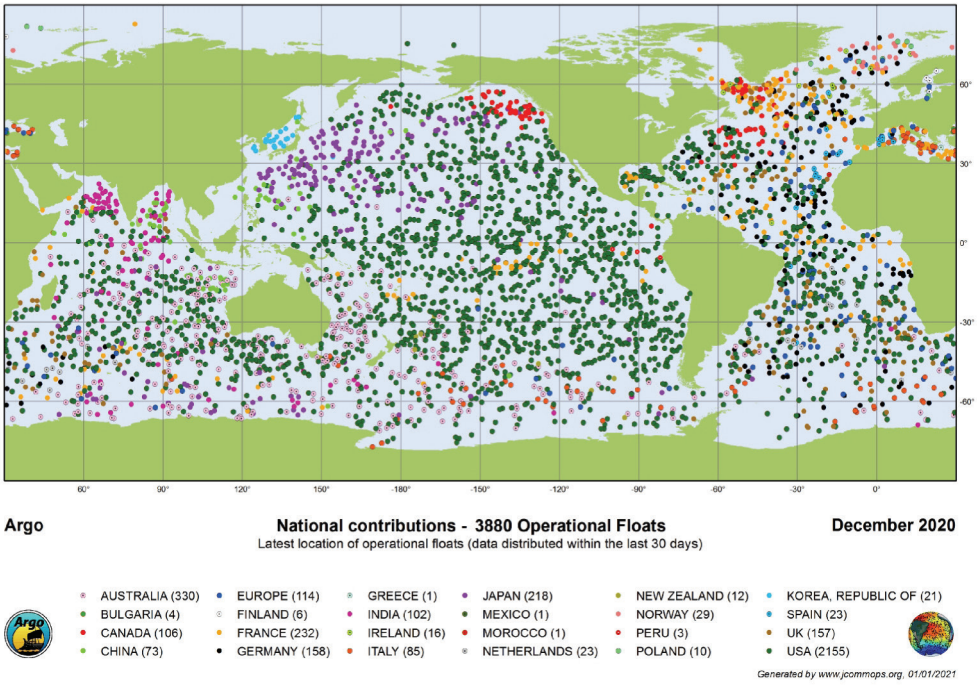
2.Argo 资料延时模式质量控制问题

CSIO 目前使用 CSIRO 开发的延时质量控制系统来处理中国的剖面浮标（主要是核心 Argo 浮标和深海 Argo 浮标），该系统尚不能用于 HM2000 型剖面浮标观测数据的延时模式质量控制。因此，我们需要考虑如何解决这一问题，因为在不久的将来，将有 400 个左右的 HM2000 型剖面浮标被布放到大洋中。

（刘增宏　邢小罡　吴晓芬）

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布放了约 17000 个自动剖面浮标，部分浮标布放后由于电池寿命、技术或通讯故障等原因已停止工作。截至 2020 年 12 月底，在全球海洋上正常工作的剖面浮标总数为 3880 个，其中美国 2155 个占 55.54%、澳大利亚 337 个占 8.51%、法国 239 个占 5.98%，列第一至第三位；日本 218 个占 5.62%、德国 162 个占 4.07%、英国 157 个占 4.05%、欧盟 114 个占 2.94%、加拿大 106 个占 2.73%、 印度 102 个占 2.63%、意大利 85 个占 2.19%、中国 73 个占 1.88%（第十一位）、挪威 29 个占 0.75%，列第四至十二位。此外，还有荷兰和西班牙（各 23 个）、韩国（21 个）、爱尔兰（16 个）、新西兰（12 个）、波兰（10 个）、芬兰（6 个）、保加利亚（4 个）、秘鲁（3 个）、希腊、（2 个）、墨西哥和摩洛哥（各 1 个）等欧洲、大洋洲、美洲，以及非洲国家参与布放浮标。

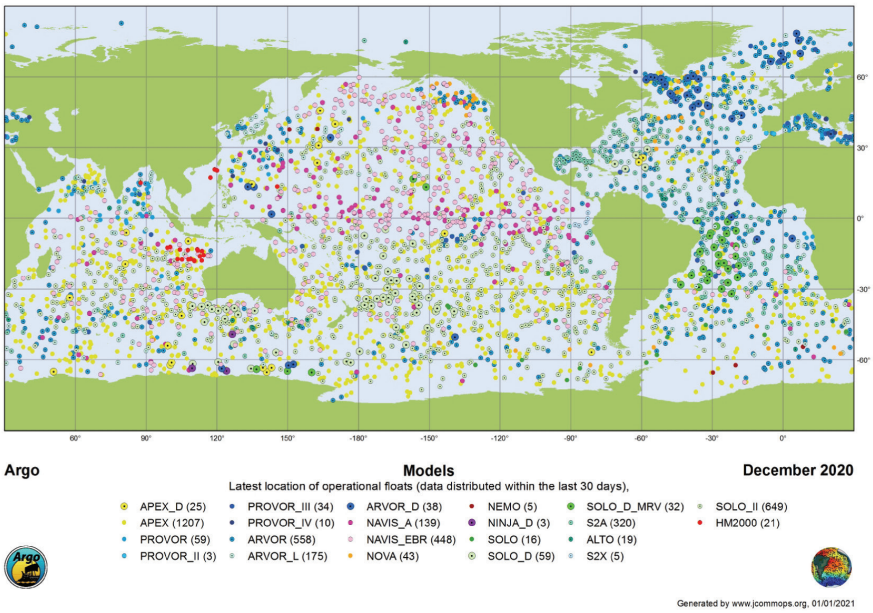


全球 Argo 实时海洋观测网中各国活跃浮标数量（止 2020 年 12 月底）

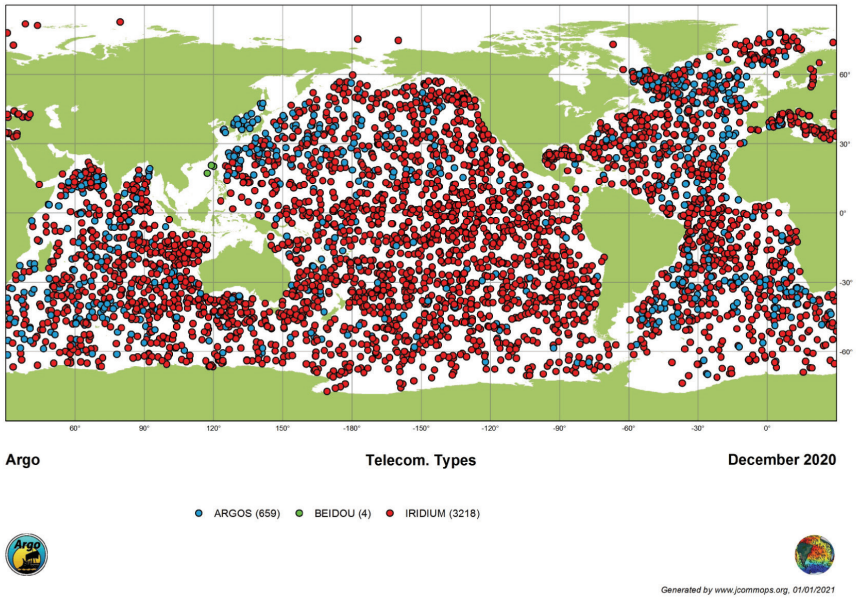
另据国际 Argo 信息中心（AIC）统计，在全球海洋 3880 个活跃浮标中，APEX 型浮标（美国生产）所占比重最大，达到了 1207 个（占 31.11%），其次是美国生产的 SOLO_ Ⅱ型（648 个，占 16.70%）和法国生产的 ARVOR 型浮标（558 个，占 14.38%）。另外，还有如 NAVIS_EBR 型（445 个，美国）、S2A 型（320 个，美国）、ARVOR_L 型（175 个，法国）、NAVIS_A 型（139 个，美国）、

PROVOR 型（59 个，法国）和 SOLO_D 型（59 个，美国）等由美、法等国研制的其它各类型浮标，而由中国研制的 HM2000 型剖面浮标，在当前的全球 Argo 观测网中只有 21 个，仅占 0.54%。

此外，AIC 还统计了全球 Argo 实时海洋观测网中全部活跃浮标所使用的不同通信系统的情况。其中，使用 Iridium 卫星进行通信的浮标最多，为 3218 个（占 82.94%）；使用 ARGOS 卫星进行通信的浮标为 659 个（占 16.98%），而使用北斗卫星进行通信的浮标仅 4 个（占 0.10%）。



全球 Argo 实时海洋观测网中各型活跃浮标数量（止 2020 年 12 月底）



全球 Argo 实时海洋观测网中活跃浮标所使用通讯系统数量（止 2020 年 12 月底）

（卢少磊）

美国斥巨资拓展 BGC-Argo 观测网　监测全球海洋健康状况

2020 年 10 月 29 日和 30 日，美国《科学》杂志、加州大学圣地亚哥分校和华盛顿大学等网站，以及 11 月 16 日的联合国教科文组织政府间海洋学委员会官网等，都在转载报道一则重磅消息，美国国家科学基金会（NFS）向五家美国科研机构拨款 5300 万美元（折合人民币约 3.5 亿元），用于生产 500 个 BGC-Argo 浮标，并将于未来五年内布放在全球海洋中，使得现有的 Argo 观测网达到其全球海洋生物地球化学采样目标（1000 个）的 50%。华盛顿大学海洋学教授 Stephen Riser 对此评论称，这是美国国家科学基金会在海洋科学领域的又一笔大投入，将使得我们能够创建和部署一个海洋观测系统。该系统将持续运行数十年，并将提高我们对海洋碳循环的认知，就像核心 Argo 计划帮助我们理解海洋环流的物理特性一样。全球海洋观测系统 (GOOS) 观测协调小组主席 David Legler 称赞道，这对海洋界来说是一个非常令人兴奋的发展。伴随着 Argo 计划的成功所诞生的全球海洋生物地球化学（BGC）观测，将会对海洋生物变化带来深刻的新认识。

科考队员在南大洋海域布放 BGC-Argo 浮标（图片来源于 SOCCOM 计划）

美国为未来海洋观测投资 5300 万美元

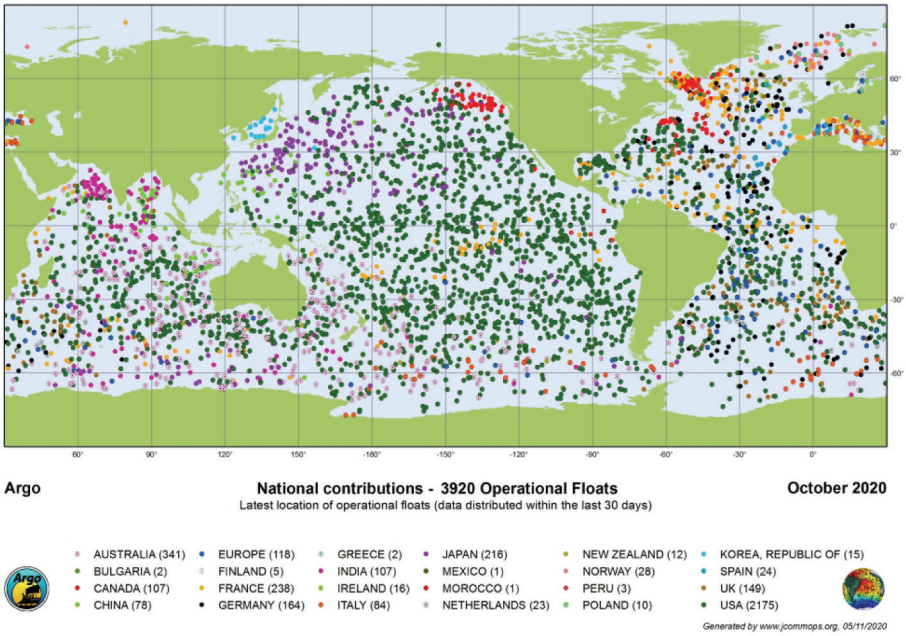
2020 年 10 月 29 日，美国国家科学基金会 (NSF) 批准了一笔 5300 万美元的拨款，资助一个由美国顶级海洋研究机构组成的联合体，以建立一个监测海洋健康的全球化学和生物传感器网络。该项目的全名为 “ 全球海洋生物地球化学 (简称 “GO-BGC”)。

这项为期五年（2021-2025 年）的工作涉及的研究机构有：蒙特雷湾水族馆研究所 (MBARI)、加州大学圣地亚哥分校斯克里普斯海洋研究所（SIO）、华盛顿大学 (UW)、伍兹霍尔海洋研究所 (WHOI) 和普林斯顿大学 (PU)。其中 MBARI 将负责协调该项目，改进传感器，牵头处理来自浮

标的数据，并为该项目进行推广等；SIO、UW 和 WHOI 将与商业伙伴合作制造和布放 BGC-Argo 浮标等；SIO 还会在项目实施期间协调浮标的全球布放任务；PU 的研究人员将会参与 GO-BGC 观测子网的设计和项目管理，并确保数据与全球海洋和气候计算机模型相关联。该计划也将对海洋技术行业产生重大影响，包括一些海洋传感器和剖面浮标的商业供应商。

一个广泛的公共推广计划，包括讲习班、基于网络的课程和实践活动，将会帮助科学家、教师、学生和其他人员使用这些观测数据。在对 SOCCOM Adopt-A-Float 计划的扩展中，浮标将会从小学到大学的一些班级和课堂上演示。学生活动还将通过与国家海洋先进技术教育计划的伙伴关系展开。此外，基于 GO-BGC 技术的课程将通过斯克里普斯海洋研究所的创客空间“沙盒”(The Sandbox) 提供。

这项投资标志着国际 Argo 计划已经进入一个崭新的历史阶段。核心 Argo 任务始于 2000 年，主要用于测量和描绘海洋温、盐度分布。20 年后，Argo 已经拥有了近 4000 个浮标，在我们的气候和天气预报中扮演着越来越重要的角色。



全球海洋活跃 Argo 浮标数量及其分布

全球海洋生物地球化学阵列 (GO-BGC 观测子网)

这个新的剖面浮标观测网被称为全球海洋生物地球化学阵列 (简称“GO-BGC 观测子网 ”)，也将是国际 BGC-Argo 观测网的重要组成部分。该观测网收集的从海面至 2000 米深度之间的海洋化学和生物环境要素数据，将会提供全球海洋化学和生物环境要素分布图。来自 GO-BGC 观测子网的数据流将在收集后的一天内免费提供给世界各地的众多研究人员、教育工作者和政策制定者

使用。这些数据将成为人类关注海洋健康全球视野的基础，使科学家能够研究海洋生态系统的基本问题，观察生态系统的健康和生产力，有能力监测海洋中每个季节中碳、氧、氮和生物量的生物地球化学循环，改进气候和海洋渔业数值模型，预测海洋变暖和海洋酸化对海洋生物的影响。斯克里普斯海洋研究所的物理海洋学家、GO-BGC 项目联合首席研究员 Lynne Talley 说，全球海洋生物地球化学观测子网将是革命性的，并将使得我们观测海洋的方式发生根本改变。

尽管科学家可以利用绕地球轨道运行的平台（如卫星）和科考船监测海洋，但卫星只能监测海洋的表面水域，而且全球规模较小的远洋科考船队也只能在海上停留相对较短的时间。因此，在任何给定的时间里，海洋健康观测只覆盖了海洋的一小部分，在未来几十年或更长的时间里，巨大的海洋区域仍有待观测。

单个自动剖面浮标的花费相当于一艘研究船在海上航行两天的费用。但是浮标可以在所有季节，包括冬季风暴期间，全天候自动收集海洋环境要素观测数据。正常情况下，一个浮标的连续运行时间可以超过五年；而利用调查船观测则会受到诸多因素的限制。

GO-BGC 项目顺利获批的重要基础

这个新的监测计划 (GO-BGC 观测子网) 是美国国家科学基金会对生物地球化学 -Argo(BGC-Argo) 项目的重要贡献。它有望将生物和化学观测扩展到全球海洋，这与正在使用自动剖面浮标监测海洋的另外两个项目的成功实施是密不可分的。

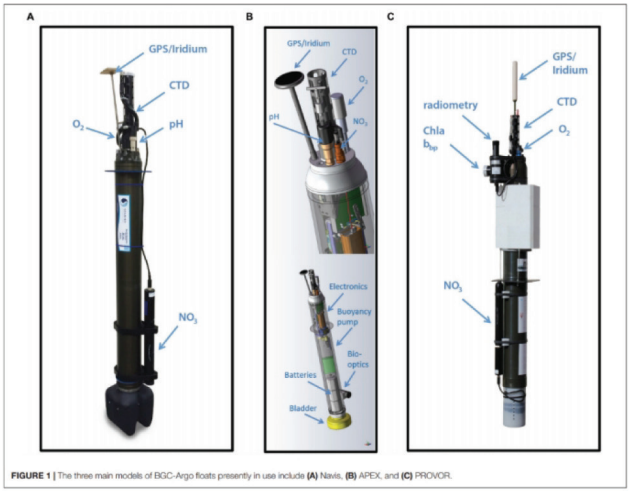
第一个项目是全球 Argo 实时海洋观测网。该观测网目前已经由约 4000 个自动剖面浮标组成，这些剖面浮标漂浮在全球深海盆中，收集并提供水体的温度和电导率 / 盐度信息。自从 1999 年在斯克里普斯海洋研究所启动以来，该项目已经发展到包括来自全球 26 个国家参与的国际合作计划，其观测数据已被广泛应用于海洋和气候等科学领域的基础研究中。据不完全统计，各国科学家利用 Argo 数据在国际学术刊物上公开发表的科学论文已经超过 4100 篇。作为第一个全球次表层海洋观测系统，Argo 观测网在测量海洋的物理特性方面取得了令人难以置信的成就，但当时的 Argo 浮标还不能提供有关海洋化学和海洋生物要素变化的重要信息。

第二个项目是 2014 年启动的南大洋碳和气候观测与建模 (SOCCOM)。该项目布放了一大批基于 Argo 设计的 “ 生物地球化学 ” 剖面浮标，且携带了可以监测海洋化学和生物特性的传感器。斯克里普斯海洋研究所的科学家、SOCCOM 项目的联合首席研究员 Talley，担任观测小组组长并负责浮标布放。这些浮标是由华盛顿大学和姆巴里大学制造的，斯克里普斯海洋研究所的科学家们在布放期间提供船只支持。到目前为止，由 SOCCOM 布放的浮标已经在遥远、多雨、经常被冰覆盖的南大洋上工作了近 6 年，这里可以说是地球上最恶劣的海洋环境区域了。这些剖面浮标已经提供了许多关于南大洋如何与地球大气和冬季海冰相互作用的新的重要信息。

华盛顿大学的 BGC-Argo 浮标装配实验室

GO-BGC 浮标观测的环境要素与解决的科学问题

与 SOCCOM 浮标类似，新的 GO-BGC 浮标除了核心 Argo 传感器，如温度、压力 / 深度和电导率 / 盐度传感器外，还将携带包括测量氧气浓度、pH 值 (海洋酸度)、硝酸盐 (微藻类的基本养分)、光照 (藻类生长所需)、叶绿素 (藻类数量的指标) 和水中粒子 (包括微藻类) 的传感器。在过去几年里，研究人员一直在测试、改进和校准这些敏感的传感器，作为 SOCCOM 计划和其他国际合作项目的一部分。



BGC-Argo 任务使用的三种主要型号浮标

这些浮标上的仪器将允许研究人员监测海洋的健康状况，包括浮游植物 (利用阳光作为能量来源的浮游藻类和微生物) 的生长和呼吸作用，以及控制这些过程的营养和光照。除了维持海洋中包括商业渔业等大部分生物外，浮游植物还为海洋和大气提供氧气并清除二氧化碳。这些微小

的浮游生物通过控制二氧化碳对我们的气候产生巨大的影响。新的浮标还将提供海洋长期变化的第一手数据，包括海洋酸化和低氧区扩大等。

同样，涉及海洋对人为碳吸收、生物泵和 NCP 可变性、海洋中层呼吸作用和颗粒输出等方面的碳循环问题，以及海洋脱氧 / 脱氮、海洋酸化可变性、碳酸盐饱和状态变化影响、海洋资源管理、减少海洋碳收支估计误差和海洋水色确认 / 校验等，这些不仅仅是研究人员、也可能是管理人员所关心的科学问题，也都可以通过新增的 6 个 BGC 传感器（溶解氧、硝酸盐、pH、叶绿素、悬浮颗粒和下行辐照度）收集的数据和信息，直接或者间接用于研究和管理中。如观测的溶解氧和硝酸盐数据，在研究海洋对人为碳吸收、海洋酸化可变性、碳酸盐饱和状态变化影响和减少海洋碳收支估计误差问题时，就需要引入一个校正函数，才能找到它们之间的相关性。当然，在针对诸如海洋资源管理、生物泵和 NCP 可变性等研究中，这些观测数据也就可以直接应用了。

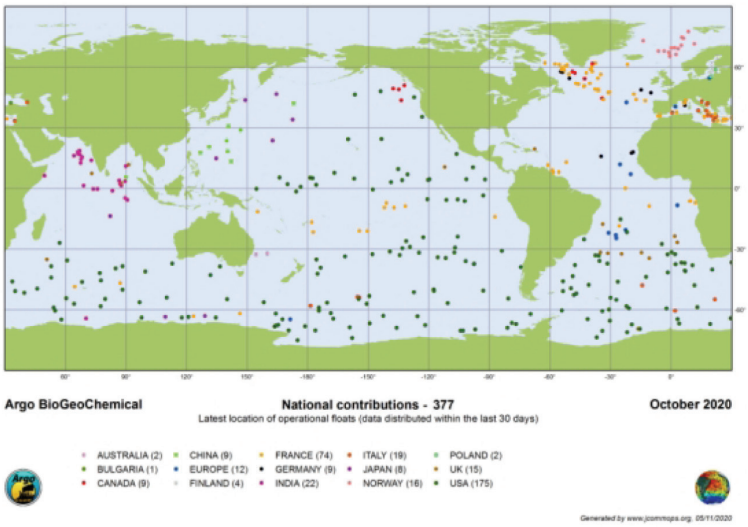
到目前为止，世界上绝大多数海洋中的生物地球化学数据还都没有收集到。MBARI 的海洋化学家、该项目的首席研究员 Ken Johnson 说，GO-BGC 将改变我们观察和理解化学和生物循环的能力，这些化学和生物循环是海洋食物链的基础。这些观测将确定目前海洋生态系统中光合作用产生、呼吸作用和营养供应的基线速率，并将提醒我们未来可能发生的变化。

Argo 观测网：迎接“联合国海洋科学促进可持续发展十年”挑战

美国国家科学基金会在 5 年内投资 5300 万美元，这是一个巨大的进步，希望能激励其他国家并能利用这一发展势头，进一步开发他们的 BGC Argo 产品。为了支持国际 Argo 协调基础设施，以及帮助沟通这一扩展的成果，摩纳哥将于 2021 年成立 BGC Argo 联络点，并已得到摩纳哥勘探协会的资助，该联络点将成为世界气象组织（WMO）— 联合国教科文组织政府间海洋学委员会（IOC）联合海洋研究中心海洋气象学现场观测项目支持团队（OceanOPS，早期称“JCOMMOPS”，译者注）的一部分。

由联合国教育、科学及文化组织（UNESCO）协调的全球海洋观测系统 (GOOS) 的扩展，使之涵盖了更多与气候和海洋健康相关的观测，这对未来围绕蓝色经济和海洋资源可持续管理的信息服务至关重要。所以，在观测系统平台上的其他项目，只要是为支持海洋数据扩展到化学和生物领域的，都有望成为联合国海洋科学促进可持续发展十年（2021-2030 年）实施计划的一部分。

值得欣慰的是，经过 10 年的国际合作和技术改进，Argo 观测网已经能够实现即将到来的“联合国海洋科学促进可持续发展十年”所需的科学跨越。其中 14 个国家（美国、法国、印度、意大利、挪威、英国、中国、加拿大、德国、日本、芬兰、波兰、澳大利亚、保加利亚）已经通过几个区域试点项目的实施有力地支持了 BGC Argo 任务的展开。在这些国家中，美国的贡献（175 个）已经占了全球 BGC-Argo 试验观测网中活跃浮标总量（377 个）的 46%。



全球海洋 BGC-Argo 浮标数量及其分布（统计至 2020 年 10 月底）

结束语

《科学》杂志以“美国资助建立一个探索海洋生物地球化学的新观测网”为题，对 GO-BGC 项目及其 GO-BGC 观测子网做了详尽介绍，并扼要地总结道：美国国家科学基金会本周（2020 年 10 月 29 日，译者注）宣布，将在未来 5 年斥资 5300 万美元购买 500 个配备生物地球化学传感器的自动剖面浮标，并布放在全球海洋中。这是国际 Argo 观测网的首次重大扩充。该观测网由 4000 个剖面浮标组成，过去近 15 年（20 年，译者注）里一直在跟踪上升的海洋温度和正在变化的盐度。海洋中的浮游植物为地球提供了一半以上的氧气，同时通过吸收人类燃烧化石燃料释放的约 25% 二氧化碳，减缓了气候变化。但是，这种状态是否会随着气候变暖而改变，人们却知之甚少。这些浮标已经在南大洋进行了近 10 年的测试，并可下潜到 2000 米深度上，将有助于填补人们对海洋现状及其未来演变的认知空白。

希望美国国家科学基金会的这一举动能激励其他国家积极参与其中，贡献更多类似的浮标，作为新的全球生物地球化学 Argo 任务的一部分，使之能早日建成一个由 1000 个浮标组成的长期、持续的 BGC-Argo 观测网，共同为实现“联合国海洋科学促进可持续发展十年”提出的“构建我们所需要的科学，打造我们所希望的海洋”愿景而做出新的贡献。

（卢少磊等根据如下网站报道内容翻译整理）

https://science.sciencemag.org/content/370/6516/511?utm_campaign=toc_sci-mag_2020-10-29&et_rid=33806543&et_cid=3537876__;!!Mih3wA!TUGRAXAyJYxsnw7HxhxMgqFRDN7gzJ6BG-EnZiCpNf-6xxRtNuAopSfRe7CxLLCphQ$

https://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/nsf-grants-53-million-to-create-a-global-fleet-of-robotic-floats-to-monitor-ocean-health

https://argo.ucsd.edu/nsf-funds-go-bgc-grant-to-deploy-500-bgc-floats-worldwide/

https://ioc.unesco.org/news/usa-makes-usd-53-million-investment-ocean-observing-future

第 21 次国际 Argo 资料管理组视频会议顺利召开

受新冠疫情的影响，原计划在美国迈阿密召开的第 21 次国际 Argo 资料管理组会议于 2020 年 11 月 30 日 —12 月 3 日通过视频会议的形式召开。会议召开前夕要求与会人员在线注册，其中我国与会人员有：自然资源部第二海洋研究所刘增宏正高级工程师、邢小罡副研究员、吴晓芬助理研究员、卢少磊工程师，以及国家海洋信息中心董明媚副研究员和中科院海洋研究所杨亚博士等人。

1 会议概况

Argo 资料管理组（ADMT）成立于 2000 年，主要职责是制定全球 Argo 资料的处理和分发标准，为各种类型 / 型号剖面浮标和传感器获取的观测数据提供统一、可靠的质量保证。ADMT 作为国际 Argo 计划的官方组织，每年召开一次年会。每次年会，国际 Argo 指导组部分成员、全球 Argo 资料中心和各国 Argo 资料中心负责数据质量控制及管理的相关人员都会集中到一起，回顾上一次 ADMT 会议上形成的各项决议的执行情况、讨论 Argo 数据实时 / 延时模式质量控制情况、总结各区域数据中心的运行状况及遇到的困难等，并就讨论的结果撰写 Argo 资料管理年会报告并整理出新的行动清单。由于新冠疫情的缘故，此次年会只能采取线上视频会议的形式召开。与以往线下会议不同的是，在会议记录上，由人工记录变更为采用 google doc 功能进行记录，即每位 PPT 汇报者在报告完直接在相应栏目中填写本人汇报内容，大大提高了会议结束后总结报告的撰写效率。

按照会议议程，本次会议分为三个部分，即两个专题研讨会和一个例行年会，分别为“Argo 资料中心（DACs）研讨会”（11 月 30 日）、“第 9 次生物地球化学 Argo（BGC-Argo）研讨会”（11 月 30 日 -12 月 1 日）和“第 21 次国际 Argo 资料管理组（ADMT-21）全体会议”（12 月 2-4 日）。DACs 研讨会由来自美国海洋大气局大西洋海洋与气象实验室（NOAA/AOML）的 Claudia Schmid 博士和来自英国国家海洋中心（NOC）的 Matt Donnelly 博士主持；BGC-Argo 研讨会则由来自法国滨海自由城海洋学实验室的 Herve Claustre 教授主持；ADMT-21 会议则由 ADMT 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 10 多个国家（包括美国、英国、法国、德国、中国、澳大利亚、日本、韩国、印度等）的百余名专家学者参加了本次会议，其中 13 个 Argo 主要成员国在本次会议前按照要求提交了 2020 年度 Argo 资料管理国家报告。会议还形成了多项决议，以便各成员国在之后的 Argo 资料管理中参照执行。

2 会议主要内容

2.1 Argo 资料中心（DACs）研讨会

Argo 资料中心研讨会分为两个阶段（每阶段 3 小时），分别安排在 ADMT-21 会议的会前和会后（其中会后部分计划在 2021 年年初召开），旨在通过各国 Argo 资料中心分享其在 Argo 资料处理流程、解码软件、质量控制等方面取得的经验，探讨如何通过合作互助等渠道使得各国 Argo 资料的各项工作能够顺利开展。

此次DACs研讨会的与会人员主要包括各国DAC代表，但也有不少延时模式质量控制（DMQC）具体操作人员、Argo 计划负责人及浮标生产商等。总体反馈是该会议使大家对 DAC 所面临的挑战以及未来合作的潜在途径有了更深入的了解，但是仍然需要从“小规模”的合作开始。具体来说，在日益严峻的数据环境中，各 DAC 所面临的共同的挑战是显而易见的，这包括日益增长的数据系统的复杂性，如何在长期数据基本架构的基础上兼顾未来发展的需求等。因每个 DAC 都有自己的基本架构设置，例如采取不同的数据系统流程、编程语言、存储方法等，这导致各 DAC 之间的合作面临挑战，包括如何突破过去代码共享受到的限制，如何跨越代码集成所带来的挑战等。另外，由于不同的编程技巧、发展阶段和不同的优先事项和时间表，DACs 之间的协作也面临挑战。因此，需要开发一种比 DACs 之间共享编写好的代码更好的方法，例如一种“即插即用”的方法来实现代码集成，并且最好将精力集中在 BGC 数据系统的开发上，如通用的实时质量控制工具箱，或与制造商在数据文件解码器上更紧密地合作，以最大程度地减少跨 DAC 的重复工作。

对 DACs 的探讨将继续进行，以后会有一个问卷调查发送给各国 DAC，其结果将纳入下一次研讨会。

2.2 BGC Argo 研讨会

第 9 次 BGC Argo 研讨会分为两次在线报告及讨论，每次为期 3 小时。作为开场白， 来自美国蒙特利湾水族研究所的 Ken Johnson 教授报告指出，BGC-Argo 观测网正在不断发展，美国国家科学基金会（NSF）资助的全球海洋生物地球化学计划（Global Ocean Biogeochemistry, 简称 GO-BGC 阵列）将在未来五年内在全球海洋范围内布放 500 多个 BGC 浮标；与此同时，全球 Argo 资料中心（GDACs）上经过质量控制的数据量正在迅速增加，这使得 BGC-Argo 资料对全球海洋的评估和分析起到更大的作用。

接着，印度、英国、日本、澳大利亚、德国、加拿大、法国、中国和美国等 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等，做了扼要汇报。杭州 Argo 野外站邢小罡副研究员作了题为“中国 BGC Argo 数据管理年度报告”的汇报，总结了过去一年中国 BGC Argo 浮标的布放、数据处理和应用研究等方面的情况。在各个国家年度报告结束后，与会人员围绕 9 个核心 BGC Argo 参数的数据质量控制分别展开了讨论，获得的主要进展有：讨论并确定了溶解氧参数的标准化质控方法和流程；一个令人鼓舞的消息是美国海鸟（SeaBird）

公司正在开发一款新型溶解氧传感器，该型传感器能在空气中进行测量，目前正在进行溶解氧响应时间的校正；关于硝酸盐参数，提出了一种新的温度校正算法；本次会议还提出了一种新的DMQC 方法来校正放射线轮廓；会议结束后将征询各 DAC 的意见，以便最终确定会上提出的有关颗粒物后向散射和叶绿素参数的实时模式质控方法改进的讨论，并计划在 2021 年 1-2 月再举行一次会议，以确定最终的方案并向前推进。

会议期间还成立了两个工作小组，一个负责在会议结束后继续讨论开发统一的 BGC Argo 参考数据库；另一个则负责讨论建立从核心 Argo 向 BGC Argo 的质控标记方案，要求该方案能够在二者之间平衡剖面的可追溯性、工作情况等，从而为用户提供高质量数据。

2.3 ADMT-21 **全体会议**

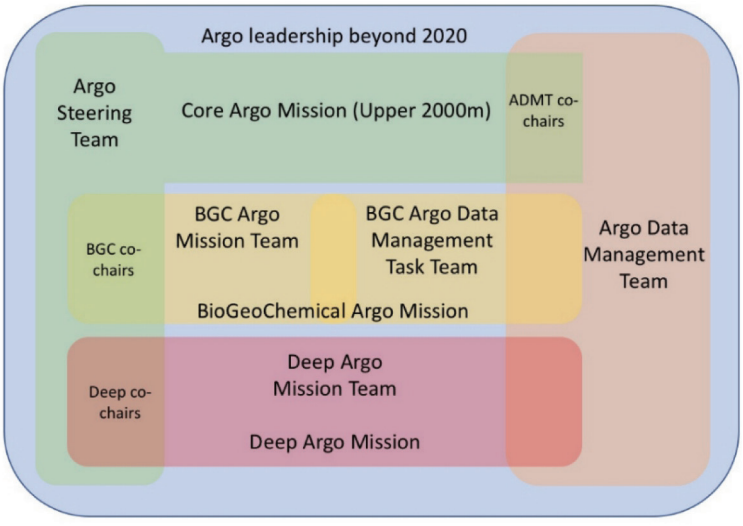
ADMT-21 会议在 12 月 2-4 日召开，会议围绕 Argo 计划现状、实时数据管理、2 个全球 Argo 资料中心的服务、延时模式数据管理、数据格式、区域 Argo 资料中心运行情况等议题展开交流与讨论。

2.3.1 **各项会议和上一年行动计划实施情况等反馈**

按照传统，会议伊始是针对此前各个重要会议的情况反馈，包括今年 3 月份召开的 AST-21 会议、DACs 研讨会、BGC Argo 研讨会等，以及上一次 ADMT 会议形成的各项决议执行情况的反馈。 国际 Argo 计划联合主席 Toshio Suga 教授首先介绍了 AST-21 会议上的讨论结果。其中几 个比较重要的结果是：1）国际 Argo 计划指导组批准了一种新的组织架构，以促进并引导核心 Argo、深海 Argo 和 BGC Argo 之间的运行成为完整的网络体系；2）感谢 Steve Riser 教授和 Susan Wijffels 教授负责撰写的 Argo 环境影响声明，尤其是“ 联合国海洋十年 ”计划正在积极引 导并提高公众对海洋观测认识的当下，这一声明可以帮助 Argo 团体就环境影响问题与公众进行适 当的交流；3）建立了引导新型传感器和观测参数进入 Argo 组织的框架，包括以下三个阶段，试

验阶段（大约投入 10 个浮标，可在 Argo 计划内部或者外部）、全球试点阶段（约需 100 个浮标，并通报国际 Argo 信息中心）、全球实施阶段（约 1000 个浮标，同样通报国际 Argo 信息中心），所有涉及 Argo 的数据需要实时共享；4）Toshio Suga 教授将负责起草 “One Argo” 计划，以成为 “ 联合国海洋十年 ” 计划的组成部分，“One Argo” 计划将强调其多学科性、全球性和变革性，这将帮助 Argo 计划在国际政府中赢得更高的知名度，并可能带来更加广泛的宣传和更多的资金；5）Argo 越来越复杂，BGC 和深海 Argo 极大地增加了数据系统的复杂性，这是一个巨大的挑战。AST 意识到不断发展的 Argo 能否进一步成功将取决于 Argo 数据系统和数据团队的表现。

ADMT 联合主席 —— Scripps 海洋研究所 Megan Scanderbeg 女士汇报了 ADMT-20 会议形成的各项行动决议的完成情况。总体完成情况非常好，共 36 个决议，已完成 31 个（优先等级比较高），还有 5 个尚未开始。



Notes (1) The Argo Steering Team is responsible for the 2000m Core Mission, which includes data contributions from the BGC and Deep Missions
(2) The BGC and Deep Argo Mission Teams report to the Argo Steering Team and engage with the Argo Data Management Team; the BGC, Deep and ADMT co-chairs are part of AST.

国际 Argo 计划新的组织架构

2.3.2 实时模式数据管理情况

第一天的会议除了各项反馈，还涉及到了 Argo 数据的实时监控和实时质量控制的情况。来自加拿大渔业与海洋局的 Anh Tran 博士介绍了 GTS 上的 Argo 数据流情况：她指出，约 90% 的铱星通讯和北斗通讯剖面浮标可以在 12h 内上传接收到的观测数据，Argos 通讯浮标的相应比例则为 89%，绝大多数 DACs 已经有能力在 12 小时内上传数据；但对于 6 小时内上传，仅约 80% 的铱星浮标可以达到该目标。来自 Ifemer 的 Christine Coatanoan 女士报告了在法国 GDAC 上检测到的异常浮标情况：法国 Ifemer 每个月都会向各国 DAC 发送异常浮标信息列表，此次会议召开之前，为了突出显示可能正处于盐度漂移的浮标，对该信息列表进行了更新，以提醒浮标拥有者尽快对这些浮标进行质量控制；此外，上次 ADMT 会议要求各国 DAC 将未通过 MinMax 漂移

测试的浮标列入黑名单，但仍有不少浮标已经漂移了好几个月仍未被处理，而近几个月以来，监测到的异常现象大量增加，这使得该列表更加冗杂，因此她提醒各国质控人员及时查阅此表并做相应的处理。来自法国 CLS 公司的 Nathalie Verbrugge 女士报告了通过高度计监测到的异常浮标情况：她指出，只有约 20% 的处于警报状态的浮标获得了检查和校正，截至 2020 年 11 月，仍有 172 个浮标处于警报状态，她建议将其中的 43 个浮标转移至黑名单之中。随后，来自国际 Argo 信息中心的 Mathieu Belbeoch 先生报告了实时 Argo 数据流的一些问题：自 2020 年年初以来，逐日数据流呈缓慢下降趋势（约 10%），减少的部分原因可能是全球新冠疫情的影响，但长期趋势可能还是由于各国 Argo 的资助力度下滑所致；除了英国 NOC，其他国家的 BGC Argo 浮标能在 24 小时以内上传数据，而美国深海浮标观测数据的上传时间则滞后 10-15 天。在后续的讨论中，来自 NOC 的 Matt Donnelly 博士和来自美国 Scripps 海洋研究所的 Sarah Purkey 博士分别对这两个问题进行了反馈：NOC 缺少针对 APF11 版本的 APEX 型 BGC 浮标的解码软件，目前正在编写其处理程序，尚需要一定的时间；深海 SOLO 型浮标是在下降过程中采集数据，然后在水下漂移 10-15 天，因此数据上传时间滞后 10-15 天。

2.3.3 延时模式数据管理情况

会议第二天的主要讨论内容是延时模式数据管理及质量控制情况。主要分为两部分内容，一是来自两家主要传感器生产商（美国海鸟公司和加拿大 RBR 公司）的汇报，二是 Argo 延时模式数据流的管理情况。

会议一开始，来自美国海鸟公司的 Kim Martini 和 Jochen Klinke 两位技术专家分别作了关于 3 种不同种类动力学校正和 3 种不同类型盐度漂移校正的进展情况。前者发现，来自美国伍兹霍尔海洋研究所梯度测试池的实验结果与实时数据经过常规热滞后方法进行校正后得到的结果比较接近。后者统计了三种不同类型的盐度漂移情况，即盐度缓慢漂移（以 SBE 41CP 型 CTD 传感器为主，盐度呈线性漂移，< 0.01psu，可校正）、深海盐度漂移（以 SBE 61 型 CTD 为主，盐度漂移开始缓慢而后快速增大，> 0.05 psu，非线性，需要进一步研究成因）、永久性盐度漂移（少数 SBE 41CP 型 CTD 传感器在工作初期就出现较大漂移并一直持续，> 0.1 psu，认为不可校正）。来自美国伍兹霍尔海洋研究所的国际 Argo 指导组联合主席 Susan Wijffel 教授和来自加拿大 RBR 公司的 Mathieu Dever 博士则分别介绍了 RBR 公司生产的传感器的试应用结果及 RBR 型 CTD 传感器动力学校正进展等。2020 年布放了大约 29 个携带 RBR 传感器的浮标（均属于非 Argo 浮标），计划还将布放约 25 个。压力和温度的比测结果显示其可以满足国际 Argo 计划对压力和温度准确度的要求。AST-21 会议之后成立的 RBR 数据任务小组负责量化 RBR 传感器的准确度，其关键任务是检查其静态准确度、动态准确度和长期漂移 / 稳定性，并为 RBR CTD 数据指定 DMQC 工具和协议。该小组目前使用三个数据源来对 RBR 观测数据进行比对：1）船载 CTD 数据；2）全球 Argo 观测网数据集；3）RBR 的实验室数据库。Dever 博士则一直负责与 ADMT 接洽，使得 RBR

传感器浮标同样具备国际 Argo 计划要求的元数据格式。他在随后的 RBR 传感器动力学校正报告中指出，对平均后的数据进行动力校正是好的，但更优的解决方案是通过传感器自身进行校正，而 RBR 公司正在积极推动这项工作。

在提升 Argo 数据延时模式质量控制方面，有两个显著进展。一是方法本身，即华盛顿大学 Annie Wong 教授汇报的、国际通用的 Argo 资料延时模式质量控制程序 OWC 方法已升级为最新的 3.0 版本。二是实现渠道的多样化。值得一提的是，欧洲 Argo-ERIC 项目凝聚了欧洲各 Argo 计划参与国的人力物力财力等，以提高 Argo 数据的质量，并从软件、参考数据库和数据处理专业化培训等三个方面组织了相应的质控团队：软件方面包括软件开发、软件优化、软件获取等，如 OWC 方法从传统的 Matlab 平台转向代码源更为开放的 Python 平台；参考数据库包括数据库内容更新、如何使数据库获取更为便利等，且大力整合 GO-SHIP 相关航次观测数据和各国提供的船载数据，每年提供 1-2 个更新版本；数据处理专业化包括延时质量控制人员培训、经验共享、对数据用户进行培训等，积极召开各类浮标技术研讨会、实时 / 延时模式质控研讨会等。

欧洲 Argo 合作框架助力国际 Argo 计划

对于深海 Argo 资料的数据质量控制，国际 Argo 计划也为此成立了一个专门小组， Virginie Thierry 女士代表该小组做了相关报告。她指出，深海 Argo 数据工作小组提出了两个新的校正参数（Cpcor），分别适用于 SBE 41 型和 SBE 61 型深海浮标。但经与会专家学者讨论后，由于其复杂性，该参数可暂时在实时数据校正中使用，延时模式数据质控暂不使用。

此次会议，与会专家学者达成一个共识：应尽快召开一次 DMQC 研讨会（暂定 2021 年 6-7 月），并决议将核心 Argo 数据和深海 Argo 数据 DMQC 研讨会合并举行，而 BGC Argo 数据的 DMQC 研讨会仍需分开组织。

2.3.4 其它 Argo 相关事宜

第三天的会议主要围绕不同数据文件（包括剖面文件、轨迹文件、技术文件、不同类型浮标的元数据文件等）、质控标记、数据可视化等相关议题进行讨论。ADMT-19 会议提出将核心 Argo 和 BGC Argo 的轨迹文件进行合并，ADMT-20 会议提出相应的修改方案并征求了各 DAC 的意见，AST-20 会议上最终方案得到了 AST 和 ADMT 的批准，而此次会议对合并后的 3.2 版本轨迹文件的格式提出了进一步的修改和更新，使其更加具体。来自华盛顿大学的 Annie Wong 博士汇报了质控标记列表中的注释表：随着国际 Argo 计划向深海 Argo 和 BGC Argo 的扩展，其中有些标记的注释已经过时，因此需要有新的说明，并且需要使用新的标记及注释，并更新现有用户手册。随着 Argo 计划的持续发展，Argo 积累的资料越来越多，这给用户查看和获取 Argo 资料带来了一定的困难，因此 ADMT 会议增加了 Argo 可视化研讨内容。而在欧洲 Argo ERIC 和 Ifremer 的领导下，位于法国的 GDAC 已经发布了新的 Argo 可视化查询以及数据下载网站，方便用户选择其感兴趣的区域或参数资料，使得 Argo 数据及其衍生数据产品得到了更为广泛的推广和应用。

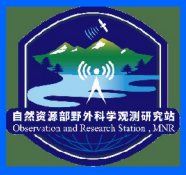
（吴晓芬、刘增宏、邢小罡）

第 22 次国际 Argo 指导组会议将以视频形式举办

据国际 Argo 计划办公室消息，第 22 次国际 Argo 指导组会议（AST-22）将于 2021 年 3 月 22-26 日以视频会议的形式举办。国际 Argo 指导组会议每年举办一次，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应用情况等提交书面国家报告。

详情可关注国际 Argo 计划办公室网站 https://argo.ucsd.edu/organization/argo-meetings/ast-22/。

（卢少磊）



杭州全球海洋Argo系统野外科学观测研究站
(Observation and Research Station of
Global Ocean Argo System,Hangzhou,MNR)

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　wuxiaofen83@163.com
传　真：0571-88803499　0571-88071539