



Argo 简讯

2018年第3期(总第51期)



中国Argo实时资料中心

目录 CATALOG

项目进展

- 1 中国Argo计划实施现状与展望
- 8 中国Argo大洋观测网建设中存在的问题与建议
- 11 我国西北太平洋生物Argo观测网初具规模
- 13 我国在西太平洋海域布放一批自动剖面浮标

应用研究

- 15 Potential effects of subduction rate in the key ocean on global warming hiatus
- 16 Evaluation of spatial distribution of turbulent mixing in the central Pacific
- 16 Upper ocean response to the passage of two sequential typhoons
- 18 基于Argo资料的西太平洋混合层和温跃层数据产品研制
- 18 全球Argo资料共享与服务平台设计与实现

国内动态

- 19 中国Argo实时资料中心活动（续）
- 23 南海Argo区域海洋观测网运行现状（续）
- 24 我国山寨“Argo”大行其道 国际声誉面临严重受损
- 27 不以获取“精准海洋环境资料”为目的的海洋调查几时休？

国际动态

- 32 国际Argo计划实施进展（续）
- 33 实时Argo数据流中发现盐度误差在增加

会议动态

- 35 “生物Argo数据质量控制研讨会”在中国杭州顺利召开
- 36 第十九次国际Argo资料管理组会议将在美国圣地亚哥举行
- 36 第二十次国际Argo 指导组会议将于明年3月在中国杭州举行



2018年 10 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

wuxiaofen83@163.com

传 真: 0571-88803499

0571-88071539

中国 Argo 计划实施现状与展望

宽广海洋（占地球面积的 71%）上大范围、准同步和深层次调查资料的匮乏，一直是制约海洋科学发展，特别是海洋和天气 / 气候业务化预测预报技术发展的瓶颈。20 世纪 90 年代问世的自动剖面浮标，以及在 2000 年启动的国际 Argo 计划，给海洋和大气科学家带来了一次难得的机遇，使人类深入了解和掌握大尺度实时海洋变化，提高天气和海洋预报精度，有效防御全球日益严重的天气和海洋灾害的愿望终将成为现实。

一、中国 Argo 计划实施背景

Argo 是英文“Array for Real-time Geostrophic Oceanography”的缩写，即“实时地转海洋学观测阵”，俗称“全球 Argo 实时海洋观测网”。如同陆地上的气象站组成的天气预报观测网一样，投放在海洋中的单个自动剖面浮标相当于气象站上定时释放的探空气球，而世界大洋上分布广泛的剖面浮标，就组成了覆盖全球的海洋观测系统。伴随 Argo 实时海洋观测网建设诞生的国际 Argo 计划，是在 1998 年由美国和日本等国的海洋科学家提出来的，并成立了国际 Argo（科学）指导组（AST）、Argo 资料管理小组（ADMT）、Argo 信息中心（AIC）和 Argo 计划办公室，以及全球 Argo 资料中心（GDACs）等非政府组织来具体实施该计划，且所有组织的负责人和成员均由 Argo 成员国的科学家担任。尽管 Argo 是一个由非政府组织发起并实施的项目，但也得到了 1999 年全球海洋观测大会（OceanObs99）的认可；同年，联合国政府间海洋学委员会（IOC）还专门做出决议（XX-6: Argo 计划）；之后，IOC 大会又发布了“关于在 Argo 计划框架内布放剖面浮标的 XX-6 号决议的实施原则（EC-XLI.4）”，重申并确认了 XX-6 号决议的有效性，以支持 Argo 计划的组织实施。所以，该计划从一开始就得到了世界上众多沿海国家的重视和支持，并纷纷制订了各国的 Argo 计划。

国际 Argo 计划设想用 5-10 年时间，在全球大洋中每隔 300 公里布放一个由卫星跟踪的自动剖面浮标，总计为 3000 个，组成一个庞大的 Argo 实时海洋观测网（简称“核心 Argo”），以便快速、准确、大范围地收集全球海洋 0-2000 米上层的海水温度和盐度剖面资料，帮助人类了解大尺度实时海洋变化，提高气候预报精度。2007 年 10 月，在全球大洋无冰覆盖的公共水域由 3000 个浮标组成的“核心 Argo”宣告建成，这也是人类历史上建成的唯一一个全球海洋立体观测系统。

2013 年，在建成“核心 Argo”的基础上，随着剖面浮标技术的不断创新发展，该计划又提出继续向有冰覆盖的两极海区、赤道、西边界流区和重要边缘海（包括日本海、地中海、黑海、

墨西哥湾和南中国海等) 拓展, 最终将建成至少由 4000 个剖面浮标组成的“全球 Argo”海洋观测网, 并派生出了“生物地球化学 Argo (BGC-Argo)”和“深海 Argo (Deep-Argo)”等两个子计划。截至 2018 年 8 月底, 在世界上近 40 个国家和地区的共同努力下, 已经在全球海洋上累计布放了 14000 多个浮标(每个浮标的使用寿命约 2-3 年), 目前在海上维持正常工作的浮标则达到了 3800 个左右, 每年还能提供约 14 万条观测剖面。至今累计获得的高质量剖面资料达到了 180 多万条, 比过去 100 年由海洋调查船从全球深海大洋中获得的温、盐度剖面资料(约 50 万条 0-1000 米水深范围和 20 万条 0-2000 米水深范围)都要多得多。

我国于 2001 年经国务院批准, 申请加入国际 Argo 计划, 并着手制订中国 Argo 计划, 部署建设中国 Argo 大洋观测网。由此, 中国成为世界上继美、德、日、澳、法、加、韩、英等国后, 第九个加入国际 Argo 计划的沿海国家。国际 Argo 计划, 堪称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, 也是我国海洋领域本世纪初参与的首个国际大科学计划。

二、近期取得的阶段性成果

2012-2017 年期间, 由科技部基础研究司长期滚动支持的中国 Argo 计划及其中中国 Argo 大洋观测网, 再次获得科技基础性工作专项“西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目的资助。本阶段的实施目标是, 在西太平洋海域分批布放 35 个自动剖面浮标, 补充和维持我国 Argo 大洋观测网, 具备大范围、实时监测深海大洋环境的能力; 通过与国际和各国 Argo 资料中心的网络联接, 实现业务化浮标资料采集能力; 利用建立的 Argo 资料海上定标和实验室校正处理系统, 以及 Argo 资料实时/延时处理模式, 提高 Argo 资料的观测精度和可靠性, 并有能力自动、快速检验和处理来自全球海洋上 3000 多个浮标的观测资料; 研制 Argo 网格化数据产品和其他衍生产品, 为国内 Argo 用户提供种类更多、信息更丰富的基础资料; 建成 Argo 资料管理及其共享服务系统, 发布 Argo 实时/延时数据资料, 形成业务化运行能力, 为国家相关项目提供高质量、高分辨率和高可信度的现场调查资料, 更加快速、方便地为国内外用户(包括海洋、气象业务预报部门和科研单位, 以及海洋渔业和海洋运输等从事海洋活动的单位、部门和团体等)提供 Argo 信息和资料服务。

该项目由原国家海洋局第二海洋研究所牵头, 国家海洋环境预报中心和浙江大学共同参与。通过 5 年的不懈努力, 项目组如期完成了《项目任务书》所规定的研究任务, 达到了如期的研究目标, 取得的调查研究成果及其亮点主要有:

- 1、建成我国首个 Argo 实时海洋观测网。除了在西太平洋及南海海域布放了 36 个浮标外, 还为国内其他单位和项目接收并管理了 198 个浮标(原海司航保部、中国海洋大学、台风 973 项目、中科院海洋所先导计划项目等), 使得我国在深海大洋上布放的浮标总数达到了 376 个(止 2017

年5月底），并维持了一个由100多活跃浮标组成的中国Argo大洋观测网，正式建成我国首个Argo实时海洋观测网。

2、启动“南海Argo区域海洋观测网”建设。在南海布放了首批10个利用北斗卫星定位、通讯的国产剖面浮标（HM2000型），正式拉开了由我国主导建设“南海Argo区域海洋观测网”的序幕。不只是全部采用了国产剖面浮标，更重要的是打破了该区域观测网长期以来由域外国家建设和维护的被动局面，迫使域外国家在南海肆意布放浮标的行径有所收敛，并得到了国际Argo组织的高度重视和全力支持，收到了较好的社会反响。

3、创建“北斗剖面浮标数据服务中心（中国杭州）”。针对国产剖面浮标批量布放设立的北斗剖面浮标数据服务中心，具备了大批量接收、处理和分级分发北斗剖面浮标观测数据的能力，并实现业务化运行，填补了国内空白，不仅实现了我国海洋观测仪器用于国际大型海上合作调查计划“零”的突破，而且成为世界上3个（美国马里兰、法国图卢兹、中国杭州）为全球Argo实时海洋观测网提供剖面浮标观测数据服务的国家平台之一；同时，也标志着我国北斗卫星导航系统（BDS）已经正式成为服务于全球Argo实时海洋观测网中信息和数据传输的3大卫星（ARGOS/ARGOS-3、IRIDIUM、BEIDOU）系统之一。

4、在国际上公开发布我国首款全球海洋Argo网格数据集。研制完成一批Argo资料及衍生数据产品（集），覆盖了西太平洋或太平洋，甚至全球海洋，填补了国内该领域研究的空白，满足国内Argo用户的基本需求；其中新版《2004-2016年全球海洋Argo网格资料集（BOA_Argo）》，于2017年4月被公布在国际Argo官方网站上，是我国科学家在国际上公开发布的首款全球海洋Argo网格数据集，也是继美国、日本、法国、英国和澳大利亚后第六个公开发布类似数据产品的国家。

5、高质量Argo资料无条件免费共享。改进完善的Argo资料质量控制系统，有能力自动、快速检验和处理来自全球海洋上约3900个活跃浮标的观测资料，在国内处于领先水平；通过人工审核方式进行质量再控制，累计接收并处理了约179万条环境要素剖面资料，包括由中国布放的近380个浮标观测的约55000条剖面（其中16个国产剖面浮标观测的1600余条剖面），使得Argo资料的质量有了更加可靠的保证。Argo资料及其衍生数据产品的公开发布和无条件免费共享，有力地支持了国家重大基础研究计划和全球气候变化专项项目，以及一批由国家自然科学基金委员会和国家部属教育、科研院所开放实验室等部门和单位资助的与全球气候变化和深海大洋研究有关的项目，推动了我国海洋资料共享进程。

6、Argo资料应用研究水平处于国际领先地位。Argo资料及其衍生数据产品已被广泛应用于我国海洋和天气/气候科学领域的基础研究及业务预测预报中，进一步提高了我国科学家对暖池、ENSO和西边界流等海洋和气候现象的认知水平，改进和完善的海-气耦合模式，提高了对海洋和

天气（特别是台风和暴雨等灾害性天气）气候的预测预报水平，为促进行业科技进步发挥了重要作用。据国际 Argo 计划办公室的一份统计材料表明，自 1998 年以来世界上 46 个国家的科学家在全球 22 种主要学术刊物（包括 JGR、GRL、JPO、JC 等）上累计发表了 2800 余篇与 Argo 相关的学术论文，其中由中国学者发表的论文就达 380 篇，仅次于美国（约 800 篇），排名世界第二。Argo 资料已经成为我国海洋科研、海洋教育、海洋管理，以及海洋交通运输和海洋渔业等资源开发领域的基础和应用研究中不可或缺的重要数据源。

项目组还积极助力我国倡议的“21 世纪海上丝绸之路”战略实施，提出了“改进中国 Argo 计划”和“主导建设覆盖海上丝绸之路的 Argo 区域海洋观测网”等建议，获得了时任国务院副总理张高丽的多次批示，促成了军民融合海洋观测专项中有关“中国 Argo 实时海洋观测网建设规划”的编制，并将付诸实施。

通过这一阶段的不懈努力，我国 Argo 计划及其 Argo 大洋观测网建设，已经从刚开始的跟跑（全部引进国外研制的剖面浮标，参与各大洋区域的观测网布设，并利用国外卫星给浮标定位及传输数据等），发展到目前在某些方面（如小批量布放国产剖面浮标、倡导南海乃至“两洋一海”Argo 区域观测网建设、利用北斗卫星导航系统为国产浮标定位及传输观测数据等）开始与一些发达国家并跑。中国 Argo 计划及其建设的中国 Argo 区域海洋观测网，已经成为国际 Argo 计划及其全球 Argo 实时海洋观测网中的重要组成部分。

值得指出的是，由科技部基础研究司长期滚动支持的中国 Argo 计划及其中国 Argo 大洋观测网，最早可追溯自 1998-2003 年期间由中科院大气所黄荣辉院士担任首席科学家的国家重点基础研究发展规划项目。该项目曾于 2000 年委派国家海洋环境预报中心巢纪平院士（团长）组成中国海洋考察代表团，前往美国进行了为期 10 天的技术考察，对美国 Argo 计划的进展和实施情况做了较为深入的了解。回国后即向科技部和原国土资源部等国家科技和海洋主管部门呈报了“关于 Argo 全球海洋观测网建设进展情况的考察报告”，建议国家有关部门投入资金，尽早研究和考虑加入 Argo 全球海洋观测网，以便有权利共享全球海洋中的剖面浮标观测资料。科技部基础研究司迅即通过正在实施的《我国重大气候和天气灾害形成机理和预测理论的研究》项目中的“西太平洋暖池变化监测”专题，追加调查研究经费，在西太平洋暖池海域率先布放了 2 个自动剖面浮标。与此同时，由原国土资源部上报的《关于我国加入 Argo 全球海洋观测网计划的请示》正式获国务院批复（第 2795 号批文，2001 年 10 月 12 日）。于是，从 2002 年开始，科技部基础研究司和国际合作司等业务部门又先后通过国家重点基础研究发展规划前期研究专项、国家大型科学观测试验、国际科技合作重点项目计划和国家重点基础研究发展规划等多个项目，持续支持中国 Argo 计划实施及其中国 Argo 大洋观测网建设。直到 2012 年，累计投资布放了 113 个浮标，并在浮标观测信息解码、资料质量控制、数据交换共享和数据产品制作等技术方法、体系的研制和 Argo 资料

及其衍生数据产品的基础、应用研究等给予了大力支持。

该阶段取得的主要成果和亮点有：

1、构建了我国首个 Argo 大洋观测网框架。在邻近我国的西太平洋海域首次构建了我国 Argo 大洋观测网基础平台，形成了我国对深海大洋长期监测的能力，填补了我国对全球海洋物理海洋环境要素快速、大范围和高分辨率监测的空白，达到了同类成果的国际先进水平。

2、创建了中国 Argo 实时资料中心。在国际上率先提出利用船载温盐深（CTD）仪观测的现场剖面资料校正 Argo 资料的技术和方法，建立了针对不同类型剖面浮标的数据接收与解码、校正处理与质量控制和交换分发与共享服务系统，有效提高了 Argo 资料的质量，满足了国际 Argo 计划提出的观测精度要求，使得我国成为国际上 9 个有能力向全球 Argo 资料中心（GDACs）提交经实时 / 延时质量控制资料的国家之一。

3、开创了我国海洋资料共享的先河。在创建的“中国 Argo 实时资料中心”网站上在线发布经质量控制后的 Argo 数据，供国内外用户免费下载，及时共享我国和其他国际 Argo 计划成员国的浮标观测资料，并将其制作成数据光盘，不定期地向国内 7 个系统 45 个部门和单位的用户分发，累计发放 Argo 数据光盘 500 余张，访问中国 Argo 实时资料中心网站（<http://www.argo.org.cn>）的用户达上千人次，使得我国科学家能与世界各国同步获得来自全球 Argo 实时海洋观测网的物理海洋环境资料。

4、自主研发了海洋资料变分同化系统。可同化包括 Argo 等多种海洋观测资料的全球海洋资料，实现了海洋资料同化系统与全球海气耦合模式的耦合和业务化。制作的多个基于 Argo 资料的网格化产品及其资料同化产品，推动了 Argo 这一新型海洋观测手段在物理海洋学研究领域和业务化海洋预报中的应用，显著提高了国家气候中心全球海气耦合模式对我国季节气候预测的业务水平，以及国家海洋环境预报中心对海洋环境的监测分析能力和对厄尔尼诺 / 拉尼娜现象的预测能力。

5、提出了利用剖面浮标漂移轨迹推算全球海洋表、中层海流的新方法。推算的全球表层流和中层流资料质量有了显著提高，制作和发布的全球表层流资料集，可对部分海域的流系分布结构和中、小尺度涡旋等海洋现象做出更准确的描述，有效弥补了我国对深海大洋区域海流观测资料匮乏、认知不足的缺陷。

6、培育了一支创新型的 Argo 应用研究队伍。通过项目组织实施，为我国培养并锤炼了一支从事涉及 Argo 工作（如自动剖面浮标校验与布放，测量信息接收与解码，观测资料校正与处理，数据质量控制与交换共享，以及数据存储与批量处理、数据产品研制与试应用研究等）的创新型科技队伍，一批科研和技术骨干成员的业务水平不断提高，也培养出了一批博士和硕士研究生，使得国内这支新生的 Argo 科研力量，特别是从事 Argo 资料及其衍生数据产品研发和基础应用研究的队伍在不断得到壮大。

该阶段（2000-2012年）取得的一大批调查研究成果，不仅为我国长期共享全球 Argo 实时海洋观测网资料打下了坚实基础，而且对于促进海洋和大气科学的发展，减轻气候异常所造成的严重经济损失和人员伤亡，以及防灾减灾、国防建设和应对气候变化都具有重要的经济和社会效益。成果得到了国家行业主管部门的充分肯定，曾于 2004 年获得中国气象局颁发的科学研究与技术开发奖、2007 年获得原国家海洋局颁发的海洋创新成果奖，2011 年和 2012 年还分别获得了海洋工程科学技术奖、海洋科学技术奖和国家科技进步奖等奖励。

中国 Argo 计划通过近 5 年的持续实施，与过去 10 多年相比，进步是显而易见的。到目前为止，我国累计在全球海洋中布放的自动剖面浮标总量超过了 400 个，海上活跃浮标的数量在全球 Argo 实时海洋观测网中一度超过了 200 个（2015 年 1 月为 204 个），在近 40 个参与国和团体中排名曾从第八位升至第四位；布放的浮标类型从全部国外引进，开始（2016 年 9 月）部分由国产浮标替代，并打破了长期以来南海 Argo 区域观测网由域外国家建设和维护，以及全球海洋观测网中只有国外浮标和卫星（提供定位及观测数据传输）一统天下的局面。尤其重要的是，我国从全球海洋获取的物理海洋环境要素剖面资料，从当时的约 100 万条增加到目前的 180 多万条，资料时间序列也由 13 年（从 2000 年起算）延长到了 18 年；5 年前提供给国内用户的数据产品只有单一的“全球海洋 Argo 散点资料集”，发展到现在的包括“全球海洋 Argo 网格资料集”、“太平洋 Argo 网格资料集”和“热带太平洋 Argo 衍生数据产品（热、盐含量）”等在内的 6 种数据产品；随着 Argo 资料及其衍生数据产品的增多，以及共享渠道的不断拓宽，国内 Argo 用户队伍快速壮大，国际影响力明显增强，2011 年之前由我国科学家在国际权威学术刊物（15 种）上公开发表涉及 Argo 的论文仅有 82 篇，在 30 个国家和地区（台湾）中排名第四，到 2014 年统计的国际学术刊物增加到了 18 种（包含《海洋学报》英文版），台湾地区直接统计在“中国”名下，论文数量猛增到了 240 多篇，排全球第二。直至 2018 年 5 月，我国依然保持了排名第二（470 篇）的位置，统计的国际学术刊物也已增加到了 23 种，《海洋学报》英文版始终名列其中，且台湾地区再也未有单列统计。由此可见，Argo 资料及其众多衍生数据产品的公开发布和无条件免费分发，极大地推动了国内海洋数据的共享进程。中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。

我国还从 2003 年起，主动承办了多次国际 Argo 会议（AST-5, 2003 杭州；ADMT-7, 2006 天津；ASW-3 和 AST-10, 2009 杭州；ADMT-17, 2016 天津；生物地球化学 Argo 技术与应用国际研讨会，2017 杭州）。2019 年在国际 Argo 计划实施及其全球 Argo 实时海洋观测网建设 20 周年之际，我国还将在杭州承办第 20 次国际 Argo 指导组年会（AST-20）。我国先后有 7 名海洋科学

家在成立的 4 个国际 Argo 组织中任职，并从 2007 年起主动资助 AIC 协调费（从刚开始的 1.0 万美元 / 年提高到 2017 年后的 1.5 万美元 / 年），以确保国际 Argo 计划的日常运行。尽管我国仍是一个欠发达的发展中国家，但中国还是义不容辞地承担了一个 Argo 成员国应尽的职责和义务，赢得了国际 Argo 组织的赞誉。中国 Argo 人凭借虚心好学的精神和合作共享的理念，以及过硬的业务基础和扎实的工作成效，不仅为中国在该国际大科学计划中占得了一席之地，也为中国科学家赢得了同步共享全球海洋 Argo 资料的难得机遇。

通过实施中国 Argo 计划，18 年间我国累计投入资金约 1 亿元（不含研究经费），布放浮标 400 多个，共获得了约 58000 条剖面（按船载 CTD 仪测量一条剖面费用的 8 折估算），为国家节省了调查资金约 46 亿元（投入与产出比为 1: 46）；收集其他 Argo 成员国布放的浮标观测剖面 180 多万条，节省的调查资金更高达 1500 亿元（投入与产出比为 1: 1500），取得了十分显著的经济效益。

三、展望

Argo 已经成为从海盆尺度到全球尺度物理海洋学研究的主要数据源，而且也已在海洋和大气等科学领域的基础研究及其业务化预测预报中得到广泛应用。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，Argo 资料的应用虽然取得了一些成果，但与相关国际前沿领域的发展，我国还有不小的差距。如利用 Argo 浮标漂移轨迹估算全球海洋流场数据集，并应用到海洋内部流场验证的系统研究；利用 Argo 资料改进对海洋复杂空间变化（尺度小于气候尺度）的研究，以及结合 Argo 浮标的现场观测资料与卫星高度计反演的海表高度异常数据，构建北大西洋的经向翻转流和高分辨率的三维温度场等时间序列的海洋环流动力学状态方面，我国学者还很少涉足。在国际上，近些年开发的许多气候模式都同化了 Argo 次表层温度资料，使得模式对大气季节内波动、季风活动以及海气相互作用（如 ENSO）等问题的预报能力都有了明显提高。邻近我国的强西边界流——黑潮，可以通过携带热带和亚热带温暖的海水到高纬度地区，实现热量向极输送；在其流路上还会有相当一部分热量与大气进行交换，尤其是一些海流会从边界分离进入海洋内部或近岸海域，从而改变风暴的路径或改善大陆性气候等。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。此外，近些年的一些研究成果还涉及到 2000 m 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。可见，我国在 Argo 资料的基础研究和业务化应用方面还面临着许多挑战。

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，通过创建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 实时资料中心）



中国 Argo 大洋观测网建设中存在的问题与建议

建设中的 Argo 大洋观测网是我国海洋调查史上唯一以深海大洋观测为主，覆盖范围最大、持续时间最长，且建设资金投入最少的海洋立体观测系统。近 18 年间，中国 Argo 大洋观测网建设从西北太平洋起步，逐渐拓展到北印度洋和南太平洋海域。到目前为止（2018 年 9 月底），仍有 106 个浮标在海上正常工作，排在美国（2204 个）、澳大利亚（346 个）、法国（284 个）、德国（156 个）、英国（155 个）、日本（147 个）、印度（135 个）和欧盟（117 个）之后，退居第九位。为此，我们应清醒地认识到，在该国际大科学计划中，我国与西方发达国家的差距还十分明显。

一、存在的主要问题

中国 Argo 大洋观测网建设与西方发达国家的差距主要表现在：

一是我国 Argo 计划的实施及其 Argo 大洋观测网的建设还没有纳入国家业务化海洋监测预报体系，布放浮标的总量和每月在海上的活跃浮标数量还只占全球 Argo 观测网中的 3% 左右，远远落后于美国、澳大利亚和法国等国家，其中美国占了总数的 50% 以上；然而国内一些部门和单位已经采购（约 500 个）和布放（约 150 个以上）的大量自动剖面浮标，却游离于中国 Argo 计划管理之外，导致我国在 Argo 成员国中的地位和作用不断下降，国家声誉受到严重损害。

二是国产剖面浮标虽已被国际 Argo 组织接纳，开始用于全球 Argo 海洋观测网建设与维护，但在当前运行的观测网中所占比例还不到 0.3%；且国产剖面浮标在海上长期工作的稳定、可靠性等技术性能还有待提高，其所携带的常规 CTD 传感器还全部依赖进口；深海剖面浮标（Deep-Argo）

的研发还刚刚起步，生物化学剖面浮标（Bio-Argo）的研制更是鸦雀无声。

三是我国科学家在国际 Argo 组织中还缺少话语权，投放浮标数量少，任职人数（在 4 个国际 Argo 组织中先后仅有 7 名学者）少，更缺乏长期、稳定的项目及经费支持，承担的一些跟跑任务的进度与国际 Argo 资料管理组的要求已经明显滞后，一些刚进入并跑的任务明显后劲不足，陷入得而复失的被动局面，而且在一些研究方向上更缺少领军人物。

四是研制的“全球海洋 Argo 网格资料集”离海洋和天气 / 气候业务部门的需求（时间分辨率为旬，甚至候；空间分辨率为 $1/2^{\circ} \times 1/2^{\circ}$ 经纬度，甚至 $1/4^{\circ} \times 1/4^{\circ}$ 经纬度；更新时间为季或旬）还存在较大距离；且 Argo 资料集的种类还不够丰富，尤其是更新频率较低（仅每年一次），一些资料集的更新计划甚至已经中断。

五是随着我国布放浮标数量的逐步增加，Argo 数据质量控制的工作量也在成倍增加，延时质量控制工作的进度相比国际 Argo 资料管理组的要求明显滞后；况且国际上数据质量控制方法还在不断改进和完善中，以及针对层出不穷的新型浮标观测信息通过卫星传输后的正确解码也还面临着诸多挑战。

再环顾邻近的东南亚和印度洋沿海国家，虽然全球 Argo 实时海洋观测网已有近 40 个国家和团体参与建设与维护，且观测资料免费共享，但对许多东南亚和印度洋沿海国家而言，尽管长期饱受台风（飓风）、风暴潮、海浪，甚至海啸等海洋灾害的侵袭和威胁，却由于种种原因至今尚未享受到该观测网所带来的“红利”。中国和印度虽较早加入了国际 Argo 计划并参与观测网建设，但两国在海上布放浮标的数量（在全球 Argo 观测网中仅占 6%）至今也还十分有限，印度洋 Argo 观测网中的浮标数量与太平洋和大西洋相比要落后一截，至今仍未达到国际 Argo 计划提出的最低标准，尤其是南海的 Argo 区域观测网目前还是域外国家布放的浮标占了多数。可见，增加在印度洋海域的浮标数量、并由域内国家主导建设南海区域观测网，研制适用于业务化应用的 Argo 网格数据产品，促进观测资料及其衍生数据产品在东南亚和印度洋沿海国家的推广应用，以及重视深海和生物化学浮标的研发等，中国 Argo 依然任重道远。

近些年，随着美国等国家财政预算的大幅度削减，预计未来几年内浮标布放数量会呈下降趋势，维持 4000 个浮标组成的“全球 Argo”观测网将面临困境。我国是一个海洋大国，还是国际 Argo 计划重要成员国，理应在国际合作调查计划中做出更大贡献，这符合我国正在实施的“21 世纪海上丝绸之路”战略倡议。国际 Argo 计划办公室和国际 Argo 信息中心也十分期望中国能在该计划中扮演更重要的角色。

二、下一步工作建议

在国际 Argo 计划发展遭遇瓶颈之际，我国理应为该计划的持续发展承担更多的责任和义务，

同时也是我国在大型国际合作项目中发挥主导作用的一个难得机遇。为此，提出几点对策建议，供海洋、科技主管部门决策参考。

1、尽快纳入我国业务化海洋监测预报体系建设。中国 Argo 计划的实施和 Argo 大洋观测网的建设是一项长期的科技基础性工作，须尽快纳入我国业务化运行轨道，给予长期、稳定的经费支持；同时，还应尽快恢复中国 Argo 协调小组的职能，加强国内沟通与协调，统一管理各部门和单位布放的剖面浮标，确保浮标资源的有效利用，以及观测资料的质量和可靠、一致性。

2、尽早掌控南海 Argo 区域观测网建设的主导权。在“全球 Argo”框架下，积极争取国际 Argo 组织的支持，利用我国研制成功国产剖面浮标及建立的北斗剖面浮标数据服务中心，由我国主导南海 Argo 区域观测网建设应是水到渠成，掌握“以我为主、共同参与、资源共享”的建设原则，由中方负责投资建设，吸收南海周边国家参与，获得的信息、资料按国际 Argo 计划的相关要求，有限度地与南海周边国家和国际 Argo 成员国共享。当务之急，应加大对观测网建设的投资力度，增加浮标布放数量，使得该观测网完全由我国主导建设和维护，从而达到把域外国家挤出南海的目的。

3、高度重视 Argo 资料的质量控制及其数据共享管理。“十三五”期间，通过“全球海洋立体观测网”和“智慧海洋”等重大工程，以及军民兼用海洋环境保护体系建设，我国 Argo 实时海洋观测网中的浮标数量将会成倍增加。但从深海大洋环境的复杂性、海洋调查观测的科学性及其观测资料质量控制的重要性和必要性出发，有必要对利用自动剖面浮标获取温、盐度剖面资料的科研或业务项目（单位），明确指定由国际 Argo 计划认可的国内专门机构统一负责浮标观测信息及数据的接收、解码、校正、质控和分发，以充分发挥我国分散投资的有限浮标资源及观测资料的综合效益，确保观测资料的高质量，避免过去在近岸浅海区域海洋环境调查中长期存在的观测数据汇总难、共享难，以及观测资料质量低下的老大难问题重演，方便国家对深海大洋环境观测信息及数据的统一收集、存档和共享管理。

4、强化国产剖面浮标数据统一接收与管理。随着 Argo 资料的广泛应用，以及国产剖面浮标的成功研制和批量布放，已经吸引了越来越多的国内用户。鉴于剖面浮标观测资料的处理，特别是质量控制过程是一项复杂的工作，如果没有具备专业知识或丰富经验的技术人员，难以保证观测资料的质量和可靠性，势必会重蹈长期以来船载 CTD 仪调查管理混乱、观测资料参差不齐的覆辙；况且浮标观测资料的分散接收、管理，互不共享，又会导致大量重复建设，浪费大量科研经费。故应汲取全球 Argo 观测网建设管理的成功经验（对剖面浮标观测资料统一由位于法国图卢兹的 ARGOS 卫星地面站或美国马里兰的 IRIDIUM 卫星地面站接收并分发），对国产剖面浮标观测资料，统一由已经被国际 Argo 组织认可、并接纳为全球 Argo 观测网中的剖面浮标提供观测数据服务的北斗剖面浮标数据服务中心（中国杭州）负责接收并分发。

5、建立一支长期、稳定的 Argo 专业团队。各 Argo 成员国布放的浮标观测数据的统一接收与质量再控制，我国布放浮标（指国外进口剖面浮标）的统一接收与质量控制（实时和延时），与其他 Argo 成员国的资料交换共享等，特别是新颖浮标技术（BGC-Argo 和 Deep-Argo）和传感器（pH、溶解氧、硝酸盐、叶绿素等）的应用及其观测数据质量控制方法的研究，常规数据质量控制方法的不断改进和完善，新型浮标观测信息通过卫星传输后的正确解码等基础性工作，以及 Argo 网格资料集及其衍生数据产品的研发和不断更新等，都需要拥有一支长期、稳定的专业团队负责承担。

为此，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，全球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或领军人物，能开展诸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和加密观测等），或者有更多的科学家能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，亟须引起我国海洋和科技管理部门的高度重视。同时，也希望能充分考虑国际 Argo 计划组织实施的长期性、全球 Argo 实时海洋观测网不断拓展带来的技术挑战性及其数据处理的复杂性，特别是南海 Argo 区域海洋观测网建设对我国海洋权益、国家安全的重要性和迫切性，能给予中国 Argo 计划的持续实施和中国 Argo 实时海洋观测网建设、维护中的基础性工作给予长期的稳定支持。

（中国 Argo 实时资料中心）



我国西北太平洋生物 Argo 观测网初具规模

2018年8月16日-9月14日，卫星海洋环境动力学国家重点实验室（SOED）搭载厦门大学“嘉庚”号科考船在西北太平洋成功投放3个生物剖面浮标（图1、2），并顺利传回观测数据。至此，SOED在该海区总共布放了7个生物剖面浮标（图3），初步构建了我国在西北太平洋海域的生物浮标观测网。截至2018年9月底，已获取近150组生物地球化学要素观测剖面，所有观测数据已通过中国 Argo 实时资料中心和全球 Argo 资料中心实现同步实时共享。



图 1 生物剖面浮标布放前准备

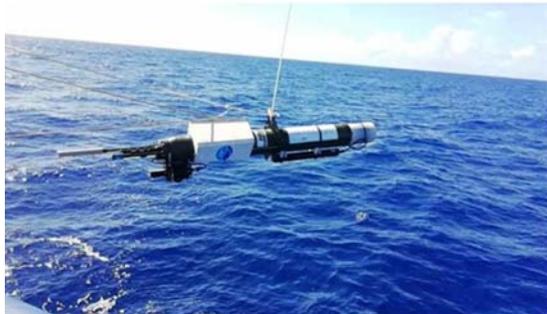


图 2 布放中的生物剖面浮标

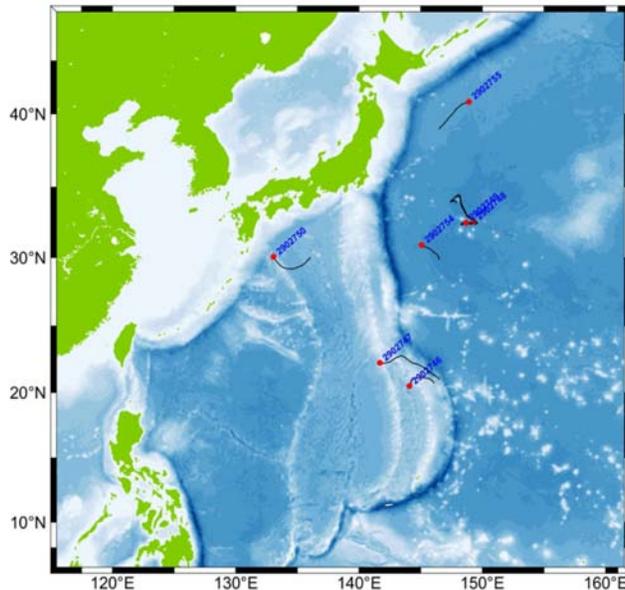


图 3 7 个生物剖面浮标位置及其漂移轨迹（红色点表示最新位置）

生物 Argo 观测网是在国际 BGC-Argo 计划下建立起来的，是国际 Argo 计划重要组成部分，也是研究海洋酸化、缺氧和碳循环等科学问题的重要数据来源。SOED 自 2017 年全面启动生物 Argo 计划以来，在“中央级大型科学仪器设备购置”专项以及海洋二所自主课题的支持下，已先后购置了 14 个生物剖面浮标（见表 1），其中 4 个可观测国际生物 Argo 计划提出的全部 6 个核心参量——溶解氧、硝酸盐、pH、叶绿素、颗粒物后向散射以及光照（国内首个），包括 2 个携带了 SeaTrec 温差充电模块的生物剖面浮标。该型利用温差供电的剖面浮标，不仅在国内，在国际上也是首次布放。

表 1 西北太平洋生物 Argo 观测网内浮标配置及已观测剖面数量一览表

浮标编号	WMO 编号	生物地球化学参量	已观测剖面数
siobio011	2902746	O ₂	13
siobio012	2902747	O ₂	14
siobio003	2902748	Chla + BB	32
siobio004	2902749	Chla + BB	29
siobio005	2902750	Chla + BB + CDOM	19
siobio009	2902754	Chla + BB + CDOM + O ₂ + NO ₃ + Irr.	22
siobio010	2902755	Chla + BB + CDOM + O ₂ + NO ₃ + Irr.	18
siobio006	2902751	Chla + BB + CDOM	/
siobio001	2902752	Chla + BB + CDOM + O ₂ + NO ₃ + Irr.	/
siobio002	2902753	Chla + BB + CDOM + O ₂ + NO ₃ + Irr.	/
siobio009	/	Chla + BB + CDOM + O ₂ + NO ₃ + Irr. + pH	/
siobio010	/	Chla + BB + CDOM + O ₂ + NO ₃ + Irr. + pH	/
siobio013	/	Chla + BB + CDOM + O ₂ + NO ₃ + Irr. + pH	/
siobio014	/	Chla + BB + CDOM + O ₂ + NO ₃ + Irr. + pH	/

在国家重点研发计划“中国近海与太平洋高分辨率生态环境数值预报系统（2016YFC1401601）”和国家自然科学基金重点项目“北太平洋铁的来源与传输及其对上层海洋生态系统的影响（41730536）”两个在研项目的科学引导下，上述 14 个生物剖面浮标将陆续投放至西北太平洋，组建我国在该海域的区域生物 Argo 观测网，重点服务于海洋生态数值模拟的参数优化、西北太平洋碳循环过程、以及大气沉降、台风、中尺度涡对海洋生态系统的影响等科学研究。

为了及时接收和处理这些生物浮标获取的资料，中国 Argo 实时资料中心技术团队投入大量人力，于 2018 年 7 月底完成了所有生物地球化学参量的数据处理模块，并实现了与现有核心 Argo 资料接收处理系统的整合，成为国内目前唯一有能力批量接收、解码、处理与质控生物浮标数据，以及管理与维护生物 Argo 观测网的业务部门。

（邢小罡）

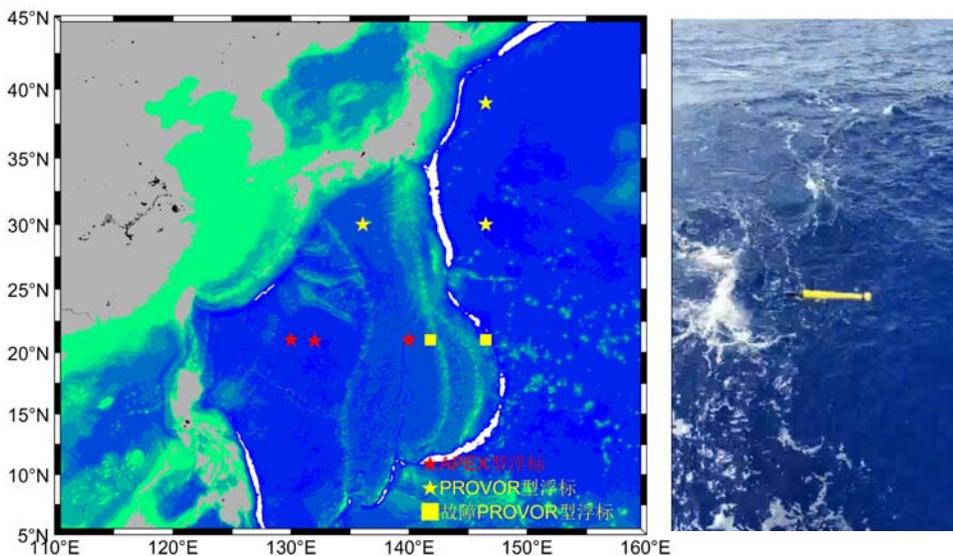


我国在西太平洋海域布放一批自动剖面浮标

2018 年 8 月 16 日 -9 月 14 日，中国 Argo 实时资料中心搭载由“嘉庚”号海洋调查船执行的，

自然资源部第三海洋研究所组织的“西太平洋海洋环境放射性检测”专项第二航次，布放了8个自动剖面浮标，其中3个为APEX型剖面浮标，5个为PROVOR型生物剖面浮标（1个加装测量叶绿素、颗粒物和黄色物质的ECO传感器，4个加装溶解氧、硝酸盐和ECO等多个传感器），这是我国Argo计划在该海域布放的第二十四批浮标。这些浮标中有6个（3个APEX型浮标和3个PROVOR型生物浮标）是由SOED承担的中央级大型科研仪器设备购置专项“自动剖面浮标实时海洋观测系统”项目资助购置，布放入海后都正常传回观测剖面资料。目前该项目已经在西太平洋等海域布放了35个自动剖面浮标，其中9个北斗HM2000型浮标、15个铱星APEX型浮标、8个PROVOR型生物浮标和3个ARVOR型4000 m深海浮标，剩余10个浮标计划搭载其他合适的调查航次进行布放。遗憾的是，另外两个由自然资源部第二海洋研究所基本科研业务经费专项项目资助购置的PROVOR型生物浮标，在布放入海后均未传回剖面资料。经与浮标厂商紧急磋商后，决定取消该类型浮标的后续布放任务；同时，浮标生产商承诺赔付两个同型浮标。

在已布放的35个浮标中，除3个剖面浮标（2个APEX型浮标，WMO编号分别为2902716和2902722；1个HM2000型浮标，WMO编号为2902742）由于浮标质量问题停止工作外，其余浮标均正常工作。截至2018年9月底，上述浮标已经累计获得了近1200条有效温、盐度剖面，其中包括70余条0-4000 m的深海温盐度剖面，以及120余条包含有溶解氧、叶绿素、黄色物质、颗粒物后向散射、辐照度和硝酸盐等生物地球化学要素的剖面。



浮标布放概位及布放现场

（卢少磊）

Potential effects of subduction rate in the key ocean on global warming hiatus

Xing-rong CHEN^{1,2}, Shan LIU¹, Yi CAI¹, Shou-wen ZHANG¹

- (1、 National Marine Environmental Forecasting Center,
State Oceanic Administration, Beijing, China;
- 2、 Key Laboratory of Research on Marine Hazards Forecasting,
National Marine Environmental Forecasting Center,
State Oceanic Administration, Beijing, China)

In this study, the possible effects of subduction rate on global warming hiatus were investigated using Simple Ocean Data Assimilation (SODA) data. This study first analyzed the characteristics of the temporal and spatial distribution of global subduction rate, which revealed that the North Atlantic meridional overturning circulation region and the Antarctic Circumpolar Current region are the two main sea areas with great subduction variations. On this basis, four key areas were selected to explore the relationship between the local subduction rate and the global mean sea surface temperature. In addition, the reason for the variations in subduction rate was preliminarily explored. The results show good correspondence of the subduction of the key areas in the North Atlantic meridional overturning the circulation region and the Antarctic Circumpolar Current region to the global warming hiatus, with the former leading by about 10 years. The subduction process may be a physical mechanism by which the North Atlantic overturning circulation and the Antarctic Circumpolar Current act on the stagnation of global warming. Advection effect plays an important role in the variations in subduction in the key regions. In the Antarctic Circumpolar Current region, the magnitude of sea surface wind stress is closely related to the local changes in subduction.

(摘自《Acta Oceanologica Sinica》, 2018, 37, 63–68.)

Evaluation of spatial distribution of turbulent mixing in the central Pacific

Ling-qiao CHENG¹, Guo-ping GAO¹

(1、 College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai, China)

A long-term mean turbulent mixing in the depth range of 200–1000 m produced by breaking of internal waves across the middle and low latitudes (40°S–40°N) of the Pacific between 160°W and 140°W is examined by applying fine-scale parameterization depending on strain variance to 8-year (2005–2012) Argo float data. Results show that elevated turbulent dissipation rate (ϵ) is related to significant topographic regions, along the equator, and on the northern side of 20°N spanning to 24°N throughout the depth range. Two patterns of latitudinal variations of ϵ and the corresponding diffusivity ($K\rho$) for different depth ranges are confirmed: One is for 200–450 m with significant larger ϵ and $K\rho$, and the maximum values are obtained between 4°N and 6°N, where eddy kinetic energy also reaches its maximum; The other is for 350–1000 m with smaller ϵ and $K\rho$, and the maximum values are obtained near the equator, and between 18°S and 12°S in the southern hemisphere, 20°N and 22°N in the northern hemisphere. Most elevated turbulent dissipation in the depth range of 350–1000 m relates to rough bottom roughness (correlation coefficient = 0.63), excluding the equatorial area. In the temporal mean field, energy flux from surface wind stress to inertial motions is not significant enough to account for the relatively intensified turbulent mixing in the upper layer.

(摘自《Journal of Oceanography》, 2018, 74: 471–483.)



Upper ocean response to the passage of two sequential typhoons

Ren-hao WU^{1,2,3}, Chun-yan LI^{1,4}

- (1、 College of Marine Science and Technology, Zhejiang Ocean University, Zhejiang, China;
- 2、 State Key Laboratory of Satellite Ocean Environment Dynamics, Second Institute of Oceanography, Hangzhou, China;

- 3、 College of Oceanic and Atmospheric Sciences, Ocean University of China, Qingdao, China;
- 4、 Department of Oceanography and Coastal Sciences, Louisiana State University, United States)

Two sequential typhoons, separated by five days, Chan-hom and Nangka in the summer of 2015, provided a unique opportunity to study the oceanic response and cold wake evolution. The upper ocean response to the passage of these two typhoons was investigated using multi-satellite, Argo float data and HYCOM global model output. The sea surface cooling (SSC) induced by Chan-hom was gradually enhanced along its track when the storm was intensified while moving over the ocean with shallow mixed layer. The location of maximum cooling of sea surface was determined by the storm's translation speed as well as pre-typhoon oceanic conditions. As a fast-moving storm, Chan-hom induced significant SSC on the right side of its track. Localized maximum cooling patches are found over a cyclonic eddy (CE). An analysis of data from Argo floats near the track of Chan-hom demonstrated that the mixed layer temperature (MLT) and mixed layer depth (MLD) had more variabilities on the right side than those on the left side of Chan-hom's track, while mixed layer salinity (MLS) response was different from those of MLT and MLD with an increase in salinity to the right side and a decrease in salinity to the left side of the track. Subsequently, because of the remnant effect of Chan-hom, the strong upwelling induced by Typhoon Nangka, the pre-existing CE as well as a slow translation speed ($<2 \text{ m s}^{-1}$) of the storm, the most significant SSC ($\sim 6 \text{ }^\circ\text{C}$) was observed over the CE region in the wake of the storm. Further, Nangka experienced a rapid weakening suggesting immediate negative feedback from the intensified SSC occurred in the CE region. After these two typhoons, the CE was enhanced and the sea surface height of eddy core was depressed by 10 cm. It took more than one month for SSC to restore to its pre-typhoon conditions, with the anomalous geostrophic current advection playing an important role in the process. The enhancement of chlorophyll-a concentrations was also noticed at both the CE region and close to Chan-hom's track.

(摘自《Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers》, 2018, 132: 68-79.)

基于 Argo 资料的西太平洋混合层和温跃层数据产品研制

杨小欣¹, 吴晓芬², 卢少磊²

- (1、大连舰艇学院军事海洋系, 辽宁 大连 116000;
- 2、国家海洋局第二海洋研究所 卫星海洋环境动力学国家重点实验室, 浙江 杭州 310012)

基于 2017 版全球海洋 Argo 网格数据集 (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 2004 年 1 月—2016 年 12 月期间, 西太平洋海域 (25°S~40°N, 120°~180°E) 的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°×1° 的月平均 Argo 数据衍生产品。将本数据产品和采用阈值法计算得到 MILA GPV 数据集做比较, 结果显示: 对于混合层的主要空间分布特征和时间序列变化特征, 两者都十分吻合; 将西太平洋海域温跃层上、下界深度和强度等参数与人们利用传统的温度梯度法计算结果相比较, 其季节分布特征及变化趋势也大体相符。

(摘自《海洋预报》, 2018,35 (3) : 57-67)



全球 Argo 资料共享与服务平台设计与实现

吴森森^{1,2}, 曹敏杰^{3,4}, 杜震洪^{1,2}, 张丰^{1,2}, 刘仁义^{1,2}, 董贵莹^{1,2}

- (1、浙江大学 浙江省资源与环境信息系统重点实验室, 浙江 杭州 310028;
- 2、浙江大学 地球科学学院, 浙江 杭州 310027;
- 3、卫星海洋环境动力学国家重点实验室, 浙江 杭州 310012;
- 4、国家海洋局第二海洋研究所, 浙江 杭州 310012)

Argo 资料已成为海洋环境和气候变化研究重要的实测资料来源和基础数据支撑。自 2007 年全球 Argo 实时海洋观测网建成以来, 每年产生的 Argo 资料稳固增长, 数据总量呈现出海量增长趋势, 如何实时有效地对 Argo 数据进行组织管理与信息服务已成为当前 Argo 资料共享的关键难题。本文针对 Argo 数据多源异构的时空特性及多元化的信息服务需求, 综合运用分布式混合数据库架构, 设计了一种适用于全球 Argo 资料组织管理的弹性扩展云存储模型, 建立了基于 Matlab 的 Argo 网格化产品高效可视化方法, 构建了基于 Flex RIA 的 WebGIS 服务框架, 并研制了“全球 Argo 资料共享与服务平台”实例。平台实现了对全球 Argo 资料的查询浏览、快速下载及可视化分析等功能, 并已在中国 Argo 实时资料中心部署及对外服务。

(摘自《海洋通报》, 2018,37 (3) : 287-295)

中国 Argo 实时资料中心活动（续）

● 7月2日，厦门大学近海海洋环境科学国家重点实验室（MEL）办公室主任林蒙妹一行访问卫星海洋环境动力学国家重点实验室期间参观了中国 Argo 实时资料中心。卢少磊助理研究员给来访人员详细介绍了自动剖面浮标技术、全球 Argo 实时海洋观测网及中国 Argo 计划的实施进展情况。

● 7月11日，由上海交通大学极地与深海发展战略研究中心主办的“海洋法理论与实践”暑期国际研修班的全体学员在自然资源部第二海洋研究所访问期间参观了中国 Argo 实时资料中心，孙朝辉高工给来访学生简要介绍了国际 Argo 计划和中国 Argo 计划的实施进展，并科普了自动剖面浮标工作原理、资料接收过程和资料质量控制等相关知识。



林蒙妹主任一行访问中心



国际研修班学员参观中心

● 7月18日，来自浙江大学、中国海洋大学、上海海洋大学、武汉大学、河海大学、山东科技大学、南京信息工程大学以及山东农业大学等高校的近20名涉海专业大三学生，在参加 SOED 举办的第五届海洋夏令营期间参观了中国 Argo 实时资料中心。刘增宏高工扼要介绍了中国 Argo 计划的实施进展，特别是北斗剖面浮标数据服务中心的建设和运行情况，引起了大家的浓厚兴趣。

● 7月20日，联参战支35基地气象水文空间环境中心张红雷主任、张高英副主任等一行在访问自然资源部第二海洋研究所期间，专门实地考察了中国 Argo 实时资料中心和北斗剖面浮标数据服务中心，听取了中国 Argo 实时资料中心为实施新一轮“中国 Argo 实时海洋观测网建设规划”所做的前期准备工作汇报。

● 7月23日，浙江大学海洋学院60余名本科生参观了中国 Argo 实时资料中心，刘增宏高工向来访学生介绍了 Argo 计划进展及资料应用情况，并就浮标技术发展等具体问题进行了交流。



第五届海洋夏令营营员参观中心



浙江大学海洋学院本科生参观中心

● 7月23至24日，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员应中国科学院海洋研究所胡敦欣院士（本期论坛大会主席）邀请，参加了由青岛海洋科学与技术试点国家实验室和中国科学院海洋研究所联合组织召开的第41期鳌山论坛——“透明海洋”战略研讨会，并做了题为“主导‘两洋一海’Argo 区域海洋观测网建设 助力‘21世纪海上丝绸之路’国家战略实施”的专题报告。中国科学院声学研究所、国防科技大学、中国海洋大学、自然资源部第二海洋研究所和国家海洋预报中心等国内12所高校和科研院所的40余名专家学者参加了本次论坛。

● 8月16日-9月15日，中国 Argo 实时资料中心搭载“嘉庚”号科考船执行的“西太平洋海洋环境放射性监测”专项航次，在西太平洋海域布放了8个自动剖面浮标（其中3个为铱星 APEX 型剖面浮标、5个为 PROVOR 型生物剖面浮标）。该批浮标分别由中央级大型科研仪器设备购置专项“自动剖面浮标实时海洋观测系统”项目和自然资源部第二海洋研究所基本科研业务经费专项项目资助购置，SOED 邢小罡副研究员和本中心卢少磊助理研究员专程赴厦门对该批浮标进行了布放前的最后一次技术检测，并向相关调查人员现场传授了自动剖面浮标的结构、原理，以及海上布放的具体步骤和注意事项等。

● 8月20日，上海海洋大学海洋科学学院李子昂等3名大三本科生利用暑期来中国 Argo 实时资料中心进行社会调研期间，参加了中心许建平研究员和刘增宏高工召集组织的 SOED 2018 年第32次星火学术论坛。两位召集人作了“车载 CTD 仪及自动剖面浮标观测资料的质量控制”和“Argo 观测资料应用”等2个学术报告，并围绕自动剖面浮标观测、Argo 资料质量控制、Argo 资料获取、Argo 资料及其数据产品应用等内容与来访学生及参加论坛的 SOED 在读研究生们进行了深入交流和讨论。

● 8月27日上午，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员和刘增宏高工专程拜访了国家科技部基础条件平台中心，向李加洪副主任和王祎处长详细汇报了承担的科技部科技基础性工作专项“西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目结题验收数据汇交受阻情况，以及在南海建立 Argo 区

域观测网的必要性等。李加洪副主任听取汇报后，首先表达了对目前“南海 Argo 区域观测网”现状的担忧，以及对我国主导建设该观测网的支持；并表示项目的结题验收工作已经与科技部基础研究司商妥，拟安排在今年下半年第一批验收名单中。

● 8月27日下午，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员和刘增宏高工专程拜访了国家科技部基础研究司，向叶玉江司长和平台处李华副处长汇报了中国 Argo 计划的实施进展、取得的成果，以及科技部在过去二十年对该计划的滚动资助情况，并希望能继续得到科技部的大力支持，特别是在 Argo 资料质控和产品研制等科技基础性工作方面给予长期支持。叶司长对中国 Argo 计划取得的成果给予了充分肯定，表示仅维持一个由 400 个活跃浮标组成的中国 Argo 大洋观测网还是不够的，鼓励海洋科技工作者要有更远大的发展思路，并承诺将给予该计划滚动支持，建议平台处负责人考虑纳入国家野外科学观测研究站或国家科学数据中心建设管理。

● 8月28日上午，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员和刘增宏高工顺访联参战支 35 基地气象水文空间环境中心，向张高英副主任、李欣参谋长等中心主要领导详细汇报了中国 Argo 实时海洋观测网建设项目的前期准备工作情况，以及当前所面临的形势与挑战，并表示中国 Argo 实时资料中心已为实施新一轮“中国 Argo 实时海洋观测网建设规划”做好了充分准备。张副主任对项目的前期准备工作进展表示赞赏，并简要介绍了该项目的批复情况，以及下一步的工作计划等。双方还就浮标数据共享、北斗卫星通讯、数据时效性等技术问题进行了交流和探讨。

● 8月29日上午，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员和刘增宏高工拜访了原国家海洋局国际合作司，向国际组织处唐冬梅处长等汇报了我国 Argo 计划的实施进展情况，并就恢复中国 Argo 协调小组、回收被越南渔民捕获的国产北斗剖面浮标、参加和承办国际 Argo 组织会议等事宜听取了唐处长的意见建议。唐冬梅处长对中国 Argo 实时资料中心十多年来代表中国参加国际 Argo 计划取得的成果给予了充分肯定，并就相关问题提出了许多建设性建议，还引荐海洋权益处相关管理人员就南海 Argo 区域观测网建设、回收国产剖面浮标等问题进行了深入探讨。

● 8月29日下午，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员和刘增宏高工拜访了原国家海洋局预报减灾司，向陈陟副司长等领导汇报了中国 Argo 计划实施现状及其存在的问题，希望从业务渠道给予该计划长期支持。陈陟副司长对中国 Argo 取得的成果表示了充分肯定，并介绍了“全球立体海洋观测网”重点工程专项的主要建设内容和目前的立项状态，表示一定会重视并协调当前中国 Argo 大洋观测网建设和剖面浮标采购布放中存在的问题，促进中国 Argo 计划的良性发展。

● 8月30日上午，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员和刘增宏高工访问了天津大学精密仪器与光电子工程学院，听取了李醒飞副院长等研制技术人员有关深海 4000 米自持式智能浮标的研制进展情况介绍，并就浮标海试、携带的传感器、应用范围及下一步研究计划等进行了深入交流和探讨。

● 8月30日上午，应天津大学海洋科学与技术学院韩桂军教授邀请，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员和刘增宏高工顺访该学院，并为师生们作了“中国 Argo 计划实施现状及其展望”和“2014年以来南海次表层盐度增加研究”等两个学术报告，引起了与会师生对我国 Argo 计划及其资料应用前景的浓厚兴趣。魏皓教授和韩桂军教授还对中国 Argo 实时资料中心十多年来的坚持和奉献精神深表敬佩，鼓励学院师生利用 Argo 资料及其衍生数据产品，为我国海洋领域的基础研究和业务应用多做贡献，也希望 Argo 中心能继续为中国 Argo 计划的组织实施及积累更长时间序列的深海大洋环境资料做出更大贡献。



2018年第32次星火学术论坛



拜访天津大学海洋科学与技术学院

● 8月30日下午，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员和刘增宏高工赴国家海洋信息中心调研，专门向石绥祥书记和海洋数据管理中心杨锦坤主任等汇报中国 Argo 计划执行及其资料交换现状和存在问题等，双方还就浮标资料接收、数据质量控制以及相关 Argo 资料质量问题等进行了深入交流与探讨，并就资料质控分工、数据汇交和提交、数据质量等问题达成了共识。

● 8月31日上午，中国 Argo 实时资料中心许建平研究员和刘增宏高工赴国家海洋技术中心调研，专门向韩家信主任、彭伟副主任等主要领导汇报和介绍了中国 Argo 计划的实施进展及存在问题，特别对国产剖面浮标的研制进展表达了关注。韩家信主任对中国 Argo 计划取得的成果表示了充分肯定，并简要介绍了国产剖面浮标研制的历程及其应用情况，表示将全力以赴，推进国产剖面浮标的国际认证和批量应用工作，满足全球 Argo 观测网用户的需求。双方还就研制国产剖面浮标专用 CTD 传感器的性能、进度等问题与相关研制技术人员进行了探讨。

● 9月5日，刘增宏高工赴天津国家海洋信息中心，提交由本中心承担的科技基础性工作专项“西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目获取和制作的多个 Argo 数据集，兑现并落实前期由许建平研究员与石绥祥书记在天津达成的共识，国家海洋信息中心数据管理中心杨锦坤主任和董明媚副研究员出席了数据光盘的交接仪式。下一步，双方将通过已建的数据网络，及时交换各自的按分工完成的针对国内外自动剖面浮标的质控资料，更好地为国内用户提供高质量 Argo 资料服务。

● 9月20日，刘增宏高工和邢小罡副研究员一起召集组织了 SOED 2018 年第 40 次星火学术论坛，邀请法国 NKE 公司（全球 Argo 观测网浮标主要供应商之一）总经理 Yves Degres 先生作了题为“PROVOR / ARVOR ARGO 剖面浮标”的报告。Degres 先生还就该公司研制的 ProvorCTS4 多参数型浮标、DeepARVOR 深海型（4000m）浮标和 ProvorSPI 实时通讯爬缆式潜标等新产品与中心科研人员进行了深入交流与探讨。



联参战支 35 基地张红雷主任一行访问中心



专项 Argo 光盘数据集交接仪式

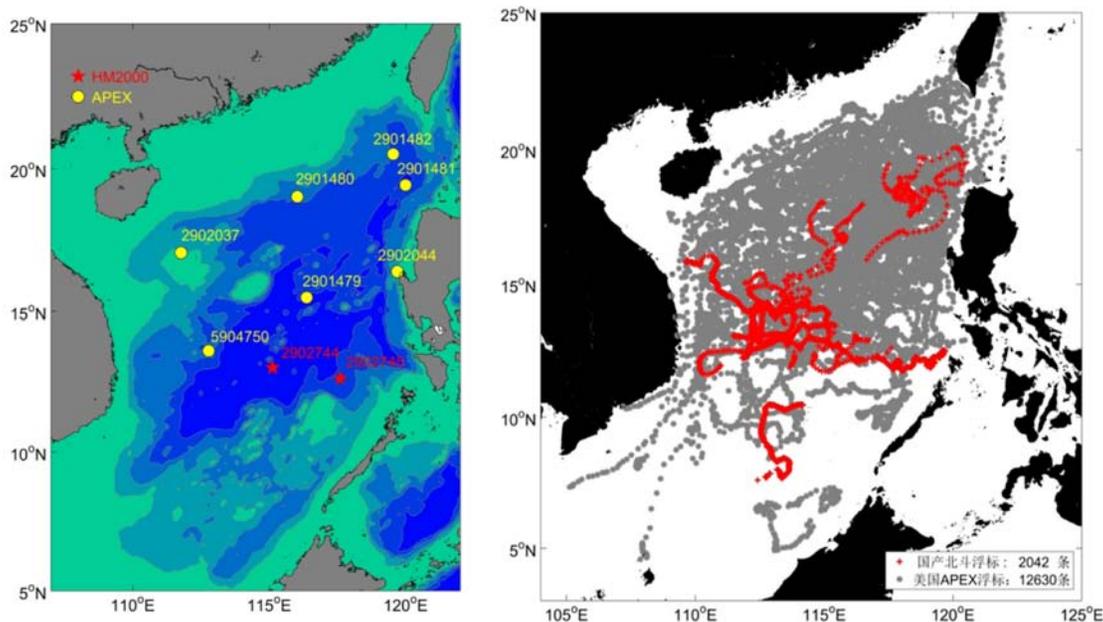
● 9月24-26日，中国 Argo 实时资料中心卢少磊助理研究员赴青岛中国科学院海洋研究所西海岸码头，对即将搭载中国海洋大学“东方红 2”号科学考察船“2018 南海综合航次”布放的两个 HM2000 型剖面浮标，进行出航前的最后测试，并向航次首席科学家万修全副教授及剖面浮标布放负责人刘泽栋博士介绍了自动剖面浮标的工作原理、海上布放的具体步骤和注意事项等相关事宜。



南海 Argo 区域海洋观测网运行现状（续）

根据国际 Argo 信息中心公布的数据显示，截止到 2018 年 9 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 14 个（约占 12%）则是由我国布放的 HM2000 型剖面浮标。这些浮标共获取了近 15000 余条温、盐剖面，其中美国 APEX 浮标获取近 12600 余条，我国 HM2000 型浮标获取近 2100 余条（其中 800 余条参与国际共享）。目前在南海仍有 9 个（7 个 APEX 型，2 个 HM2000 型）浮标正常工作，这与国际 Argo 计划制定的由 22 个活跃浮标组成的南海 Argo 区域观测网目标仍有一定差距。为此，我

国应把握时机，及时在南海深水区补充布放一批国产剖面浮标，并能长期维持，打破该观测网一直由域外国家主导的被动局面。



南海 Argo 区域观测网中活跃浮标最新位置（左）及观测的剖面分布（右）

（卢少磊）



我国山寨“Argo” 大行其道 国际声誉面临严重受损

国际 Argo 计划，是人类海洋观测史上参与国家最多（包括中国在内的近 40 个国家和团体）、持续时间最长（从 2000 年至今已近 20 年）、成效最显著（至今已经获得了 180 多万条深海大洋中的海水温、盐度及部分生物地球化学环境要素资料，在海洋和天气 / 气候科学领域的基础研究和业务化预测预报中得到广泛应用）的一个大型海洋合作调查项目，也是我国海洋领域本世纪初参与的首个国际大科学计划。

“Argo” 一字最早出现在希腊神话中。现在人们用“Argo” 和“Jason” 来比喻海洋观测网与卫星高度计之间的相互关系，强调“Jason” 卫星高度计需要先进的“Argo” 观测网的配合才能实现人类对全球海洋立体观测的使命。故“Argo” 已经成为该国际大科学计划的专用名称，而用于建立全球 Argo 实海洋观测网的自动剖面浮标，也被简称为“Argo 浮标”，但其观测资料必须遵守国际 Argo 计划的原则，与全体成员国无条件共享。然而，“Argo” 一词的使用在我国却是十分混乱，除

了用于正在实施的 Argo 计划和建设中的 Argo 大洋观测网外，还被冒用在研制中的国产剖面浮标（如称“C-ARGO 浮标”或“Argo 浮标”）上，一些全国性规划则把“Argo”错误地标记为“自沉浮式”的英文缩写，或者直接把自沉浮式剖面浮标称为“Argo 剖面浮标”的；也有一些单位从国外引进自动剖面浮标后，申请加入国际 Argo 计划，但又不愿意将观测资料与国际 Argo 成员国共享的，……。在个别单位或人员的无意识间，对我国参与的国际大科学计划带来了负面影响，严重损害国家信誉，也已经影响到我国的国际声誉。主要体现在如下几个方面：

1、我国作为海洋大国、第二大经济体，第九个参与该计划的 Argo 成员国，还是 Argo 资料的应用大国（在国际权威学术刊物上公开发表高水平论文全球排名第二），在过去 18 年（2000-2017）里，以中国 Argo 计划名义布放的浮标却仅有 416 个，而美国（6113 个）、日本（1454 个）、法国（1044 个）、澳大利亚（827 个）和德国（815 个）等国家布放的浮标则要多得多，甚至与同是发展中国家的印度（447 个）相比，我国也要略逊一筹。

2、在我国以“Argo”名义申请国家专项或科研项目的数量不计其数，但购置、布放的浮标即使是从国外引进的，一些单位和项目负责人却仍以承担项目“保密”为由，拒绝作为我国 Argo 计划的一部分，不愿与其他成员国，甚至国内科研和业务部门、单位共享其观测资料。这些游离于我国 Argo 计划之外的浮标保守估计在 150 个以上（2000-2017），而这些浮标从购置到布放的相关信息（浮标、传感器和卫星平台系列编号等），以及海上漂移过程中获得的剖面观测数据，却完全掌握在国外卫星服务商和浮标生产商手里。

3、根据自动剖面浮标“随波逐流”的自由漂移特性，按照《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》的相关规定，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。而由我国布放的那些非 Argo 计划内的浮标，显然不可能遵循该协议，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，但也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，性质极其恶劣。

4、南海既是太平洋西部的重要边缘海，又是我国的近海，且大部分水域处于我国传统九段

线内。但自 2000 年以来，南海 Argo 区域观测网却一直由域外国家在建设和维护，至今累计布放的浮标已经达到了 100 个，且目前仍有 9 个在海上正常工作。按照国际 Argo 计划的要求，南海活跃浮标的数量至少应维持在 22 个左右。2016 年随着国产剖面浮标的成功研制，我国也开始在南海布放浮标，但至今累计布放的浮标数量还不足 20 个，目前海上活跃浮标的数量仅剩 2 个。南海 Argo 区域观测网依然任由域外国家主导建设与维护。

5、2009 年在一次国际 Argo 会议上亮相的某型号国产剖面浮标，当时曾称“C-ARGO”，意思是由中国研制的、专门用于 Argo 计划的剖面浮标。研制单位还曾公开称，历经 20 年研发成功的“C-ARGO”浮标，已经为海洋相关专项任务提供了 200 多台，经过实践检验，效果极佳。国内媒体也是推波助澜，时常在报道涉及“C-ARGO”浮标创新研制、批量布放的各种新闻。“C-ARGO”虽谈不上家喻户晓，但在我国海洋界也已是耳熟能详。然而，每当中国代表参加国际会议被国外同行问及“C-ARGO”的研制进展，何时能用于 Argo 观测网建设？倘若价格便宜，也想购买“C-ARGO”等问题时，却总是让他们兴奋不起来，更没有半点自豪感，反而觉得是一种羞辱。因为在国内炒得沸沸扬扬的“C-ARGO”浮标，至今还未得到国际 Argo 组织的认证，也就不能用于全球 Argo 观测网中。

6、2018 年初我国还接到国际 Argo 计划办公室的通报，国内某涉海单位购买了大批（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，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。由于该批浮标没有纳入中国 Argo 计划管理，只能求助相关管理部门查询，但至今依然杳无音讯。不仅暴露了我国对浮标布放管理的混乱，未能尽到一个 Argo 成员国的责任和义务，更反映了我国相关部门和单位对海洋观测资料质量，特别是海洋仪器设备现场观测精度的漠视程度。

需要指出的是，中国政府采购平台近期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。除了要求携带常规的 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 个以上的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。虽然采用了国产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。

近些年来，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，要求折壁垒、破坚冰、破门槛，推动军民融合发展等。今年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，不仅是我国海洋领域本世纪参与的首个国际大科学计划，而且还是经国务院批准参与的，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（海上活跃浮标数量维持在100个以上，最多时曾达到204个，国际排名第四位），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、6个有能力研制Argo数据产品并提供国际共享和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等的国际声誉。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混乱局面，偏又遇上政府机构改革和职能调整的真空期，使得早期付出的努力及树立的声誉极有可能毁于一旦。

中国Argo计划的组织实施和Argo大洋观测网的建设维护，正面临着劣币驱逐良币的逆淘汰风险，亟需引起海洋和科技管理部门的高度重视。

（正义）



不以获取“精准海洋环境资料”为目的的海洋调查几时休？

自从2000年“核心Argo”观测网（仅覆盖了全球无冰覆盖的公共水域）启动建设以来，在世界上近40个国家和地区的共同努力下，国际Argo计划拓展建设的由4000个浮标组成的“全球Argo”观测网（包括了由季节冰覆盖的高纬度海区和重要边缘海等）亦将全面建成。截至2018年

9月底，在全球海洋中已经布放了14000多个自动剖面浮标，累计获得了180余万条0-2000米水深范围内的温、盐度剖面资料，比过去100年里收集到的海洋环境资料都要多得多。尽管Argo数据总量已经轻而易举地超过了利用传统方式（主要以船只调查为主）获取的，但国际Argo组织始终认为，只有保证浮标资料的高质量才能体现Argo的最大价值。Argo计划当初提出的目标是：温度、盐度和压力的测量精度分别为 0.005°C 、 0.01 和 2.5 dbar （相当于 2.5 m ）。已有的结果表明，约80%的原始剖面数据在经过实时模式质量控制后，只需通过很小的校正，甚至不用校正，就能达到该精度标准；剩余的15%原始剖面数据使用过去十多年间研发的延时模式质量控制方法校正后，也能够满足该精度要求；只有约5%的原始剖面数据做了剔除处理。

国际Argo计划之所以能在短短20年间取得如此骄人的成就，特别是收集的海量高精度海洋环境资料，不仅为沿海国家海洋资源开发、蓝色经济发展和应对全球气候变化等提供了丰富的基础数据和科学依据，更为全人类积累了一大批宝贵的自然财富，这与Argo计划的缜密组织实施是分不开的。早在该计划实施之初，就成立了Argo指导组和Argo资料管理组两个专门小组，前者负责观测网的设计和协调，规范的制订和监督，以及问题的收集和解决等；后者负责为浮标资料制订标准，研发统一的资料校正和质量控制方法，以及规定资料交换的统一格式等。针对浮标观测中遇到的传感器质量或者浮标性能问题，会及时组织浮标、传感器研制技术人员和资料分析研究人员共同攻关，提出改进措施和解决办法等，或者通过观测资料的后处理和高标准的质量控制给予弥补，以确保提供的观测数据能达到统一的标准。上述两个小组每年定期各举行一次会议，并不定期地举办浮标和传感器技术研讨会、观测资料校正和质量控制培训班等；还每隔2-3年举行一次Argo科学研讨会，检验Argo资料被各国和各领域科学家应用及其取得的成果等情况，并听取用户对浮标技术、观测网、观测要素和测量频次等的改进意见和建议，使得观测网建设、资料质量控制和数据共享与应用研究这两支队伍，既能发挥各自的专长，又能紧密地结合在一起，相辅相成，收效十分显著。

为了保证浮标在海上长期工作所获取的剖面资料有较高的质量，美国、法国和德国等国家的科学家还开发了Argo延时模式质量控制方法，利用浮标附近的历史水文观测资料进行检验和校正。除了要求在布放浮标时，尽可能使用专业的科学调查船（配备船载CTD仪，并携带玫瑰型采水器），以便准同步获取浮标布放期间的船载CTD仪测量剖面 and 特定层次上的海水样品，再采用高精度实验室盐度计测出各层的盐度值，以此来检验船载CTD仪的观测精度，以及用来校正或验证剖面浮标观测资料的质量外，还专门制作了一个Argo参考数据库，用来快速、自动检验浮标观测资料的质量。该数据库主要收集了船载CTD仪的历史观测资料，且只有通过了采水器（瓶）数据检验或校正后的才能加入到该数据库中。对一些海区因符合要求的历史高质量船载CTD剖面资料十分罕见或者难以收集，还采取了将经过严格质量控制的高质量历史Argo资料加入参考数据库中的措施，

来弥补对这些海区浮标观测资料快速、自动检验，以及质量控制的需求。

可以看到，国际 Argo 组织为了确保全球 Argo 观测网中由近 40 个国家和团体布放的约 20 种型号（通过国际认证）的上万个浮标所提供的观测资料，既能符合统一的观测精度，又能确保它们的可靠性和一致性，针对剖面浮标准入、传感器选型、观测信息收集和观测资料格式及其质量控制等，研究并制订了一系列标准、方法、措施和程序，而且还在不断改进和补充完善中。

然而在我国，随着 Argo 资料的广泛应用，以及国家对 Argo 观测网建设投入的增加，一些涉海部门和单位及其相关人员，纷纷插足该国际大科学计划，这原本应该是件好事，也表明了我国 Argo 大洋观测网建设及其资料应用队伍的扩大和加强。但遗憾的是，他们购置、布放的浮标却不愿意纳入中国 Argo 计划的统一管理，意味着浮标观测的资料就不能与国内科研人员共享；至于对这些浮标的观测资料质量，外界更是知之甚少。那么，这些部门、单位及其相关人员购置、布放浮标的目的是什么？国内看似轰轰烈烈的海洋调查，又究竟获得了多少有价值的海洋环境资料？这两个看似简单的问题，由于国内海洋资料长期处于“封锁”状态，一句“承担项目保密”的答复，就可以使得问题变得十分深奥，且始终无解。不知是谁给了这些部门、单位及其人员如此大的权力或底气！

尽管人们弄不清楚、也不想弄清楚这些部门、单位及其人员所说的保密项目是什么？但从购置浮标的类型及其布放的海区来看，也可略知一二。众多打着“承担项目保密”旗号的个人（大都以代表部门、单位自居），招标采购的是国外进口的剖面浮标，海上定位、传输数据使用的也是国外的定位和通讯卫星。众所周知，利用这样的浮标所观测的信息和数据，对国外浮标生产商和卫星服务商而言完全是公开的，况且这些为剖面浮标提供定位、数据传输服务的卫星系统，还都是由国外军方出资掌控的。可以看出，这些所谓的“保密”项目，不过是在拉大旗作虎皮，自欺欺人罢了！当然，硬说这样的做法是少数部门、单位的行为，也许有些武断，但因下属个别人员的胡作非为，从而绑架了部门和单位的解释，应该一点也不为过。这些项目涉及的经费大都十分可观，倘若因是部门、单位领导疏忽大意、管理不严等渎职行为造成的，按照有关法律、法规，须追究相关责任人的领导责任，所以即使下属犯下的过错，也会尽可能捂着，大事化小、小事化了。这应该是造成当前国内海洋资料互不共享、资料质量无人问津的根本原因。无疑是对我国制定的科学数据共享政策的公然挑衅，也是对相关法律法规的亵渎。

调研发现，我国长期以来针对海洋环境的调查，特别是大规模、大范围和大投入的专项调查，通常由几十个涉海单位参与，往往会动用数十条调查船。但从汇交的调查资料来看，主要暴露了以下几个问题：一是调查时间不同步，同一海区不同单位、调查船的航次时间相差半月、一个月，甚至间隔更长的；二是使用的调查仪器设备缺乏统一认证，鱼龙混杂；三是观测资料的精度参差不一，甚至无法验证。究其原因主要以组织实施海洋调查的部门和单位对调查海洋环境的认识不

足，以及观测资料的用途了解不深所致，也与负责调查航次的首席科学家有直接的关系。他们有的把专项调查视作为专题调查，只从自己的研究思维着想，对调查资料质量只求精确度，而忽视了准确度；还有的缺乏海上调查经验，误将调查仪器设备的实验室标定精度视作为现场观测精度；更有个别的缺少海洋学基本常识，对多个航次、众多测站中出现的测量盐度“负值”错误也都浑然不知。另外，还普遍存在的一个问题是，每个单位对汇交的观测资料中均表明经过了质量控制，但问到每个航次的观测精度是多少，满足《海洋调查规范》（国家标准）规定的哪级准确度（或精度）要求时，绝大多数却是无言以对。原因非常简单，这些单位及其负责航次的首席科学家，根本没有按照《海洋调查规范》的要求，每天须利用船载 CTD 仪携带的玫瑰型采水器同步采集代表性水层上的海水样品，然后再使用实验室高精度盐度计测定各个代表层上的盐度值、并用于检验和校正 CTD 资料的质量。

鉴于此，我国以往历次海洋调查中，凡利用各类各型船载 CTD 仪观测的盐度（温度暂且不论）剖面资料，首先是几无观测精度可言；其次是观测资料的准确度（缺乏“真值”验证）根本无从知晓。这样的观测资料，引用一些研究型首席科学家的观点，或许可以用来解释针对某种特定海洋现象的基础研究，但若盲目地放进长时间序列海洋数据库中，用于分析、研究物理海洋现象的分布特征及其变化规律，或者直接用于海洋和天气/气候科学领域的业务化预测预报中，那么终将会酿成大错。然而，在当前我国开展的轰轰烈烈海洋调查中，持这种观点的航次首席科学家依然不在少数。由于他们对海洋调查的目的（只要能揭示或者发现某种特定海洋现象的存在，能获得些许创新性的亮点）十分明确，且又深知其调查资料不符合《海洋调查规范》的要求，所以对他们的调查所获取的资料，轻易不会共享。反之，这样的海洋调查资料，一旦共享，或许还会贻害无穷。

据悉，目前我国的海洋调查已经采取“全程”质量监督。但如果对用于海洋调查的观测仪器设备（如船载 CTD 仪和自动剖面浮标及其所携带的温度、电导率和压力等测量常规物理海洋环境要素的电子传感器等）的准入，以及观测资料的质量都没有严格把关，那么，再完美的质量监督也只能是画蛇添足，多此一举！斗胆试问，这种不以获取“精准海洋环境资料”为目的的海洋调查，究竟何时才能杜绝？

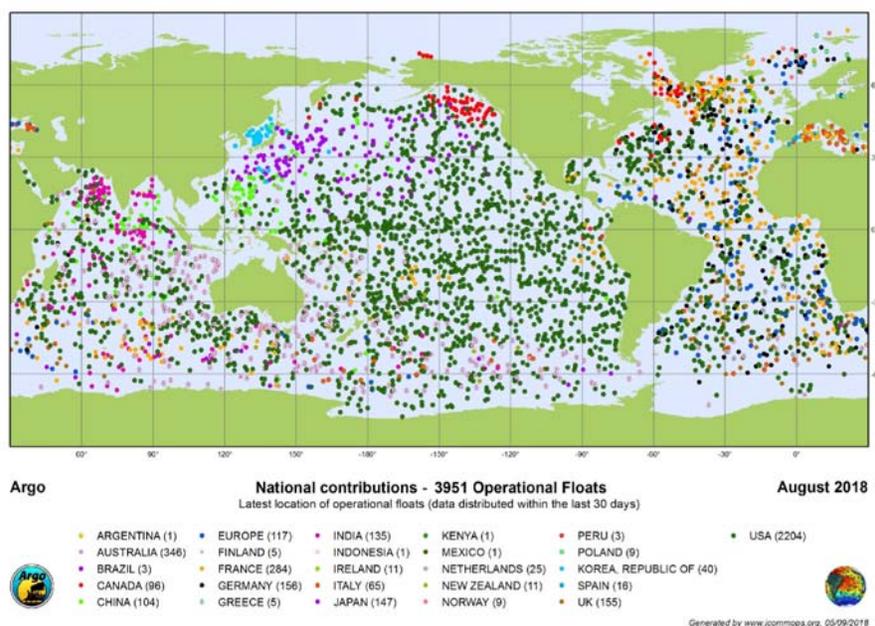
2017 年 9 月，我国“年轻”的环境科学领域针对各地出现的不当干预环境监测行为、环境监测数据不一致、监测数据弄虚作假，以及环境监测机构服务水平良莠不齐等乱象，通过中共中央办公厅和国务院办公厅联合下发了《关于深化环境监测改革提高环境监测数据质量的意见》，要求“坚持依法监测、科学监测、诚信监测，深化环境监测改革，构建责任体系，创新管理制度，强化监管能力，依法依规严肃查处弄虚作假行为，切实保障环境监测数据质量，提高环境监测数据公信力和权威性，促进环境管理水平全面提升”；并明确“各级环境保护、质量技术监督部门依法对环境监测机构负监管责任，其他相关部门要加强对所属环境监测机构的数据质量管理。各相

关部门发现对弄虚作假行为包庇纵容、监管不力，以及有其他未依法履职行为的，依照规定向有关部门移送直接负责的主管人员和其他责任人员的违规线索，依纪依法追究其责任”。可见，环境科学领域的顶层设计者们已经深刻认识到，数据质量是环境监测的保障，是保护环境的“红线”。如果数据都是各个测量单位和项目说了算，也就无所谓真假了，更重要的是浪费了大量国家资源。采取的一个重要步骤就是信息公开（数据共享），唯有数据开放才能真正发挥作用。对此，“年长”的海洋科学领域，是否也该有所行动！

（正义）

国际 Argo 计划实施进展（续）

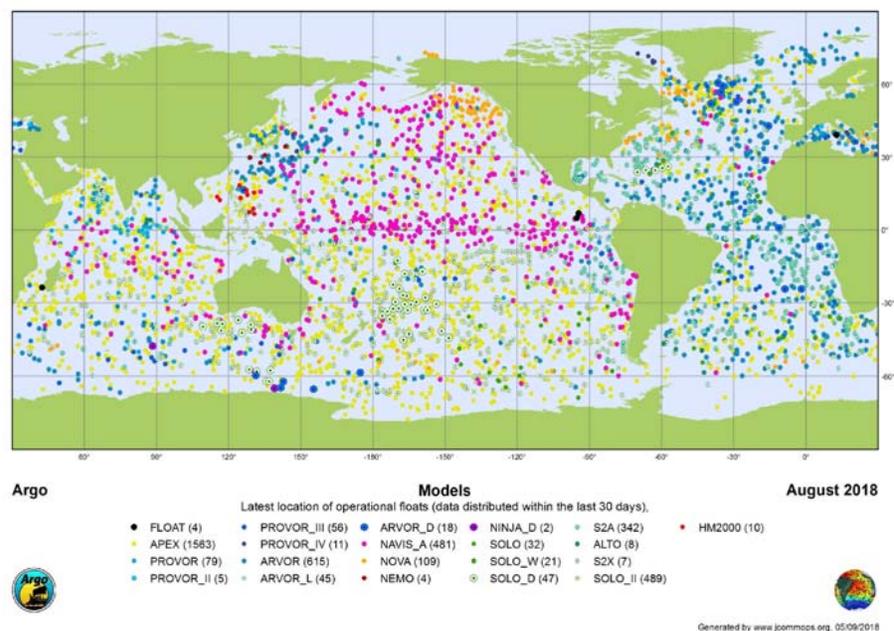
国际 Argo 计划自 2000 年正式实施以来，世界上共有 40 个国家和团体已经在大西洋、印度洋和太平洋等海域陆续投放了 14000 多个自动剖面浮标，部分浮标投放后由于技术或通讯故障等原因已停止工作。截止 2018 年 8 月底，在全球海洋上正常工作的剖面浮标总数为 3951 个。其中美国 2204 个占 55.78%、澳大利亚 346 个占 8.76%、法国 284 个占 7.19%，列第一至第三位；德国 156 个占 3.95%、英国 155 个占 3.92%、日本 147 个占 3.72%、印度 135 个占 3.42%、欧盟 117 个占 2.96%、中国 104 个占 2.63%（第九位）、加拿大 96 个占 2.43%、意大利 65 个占 1.65%、韩国 40 个占 1.01%，列第四至第十二位。此外，还有荷兰（25 个）、西班牙（16 个）、爱尔兰（11 个）、新西兰（11 个）、挪威（9 个）、波兰（9 个）、芬兰（5 个）、希腊（5 个）、巴西（3 个）、秘鲁（3 个）、阿根廷（1 个）、印度尼西亚（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 8 月底）

另据国际 Argo 信息中心（AIC）统计，在全球海洋 3951 个活跃浮标中，APEX 型浮标（美国生产）所占比重最大，达到了 1563 个（占 39.56%），其次是法国生产的 ARVOR 型浮标（615 个，占 15.57%）。SOLO_II 型（489 个，美国）、NAVIS_A 型（481 个，美国）、S2A 型（342 个，美国）、NOVA 型（109 个，加拿大）、PROVOR 型（79 个，法国）、PROVOR_III 型（56 个，

法国) 等由美、法、日等国研制的其它各类型浮标约占 44.62%，而由中国研制、布放的 HM2000 型剖面浮标只有 10 个，仅占 0.25%。



全球海洋上正常工作的各型浮标分布 (止 2018 年 8 月底)

(曹敏杰)



实时 Argo 数据流中发现盐度误差在增加

——致广大 Argo 用户的一封信

2018 年 9 月 17 日，国际 Argo 计划办公室官方网站发布“Message to Argo users about an increased occurrence of salinity errors in the real time Argo data stream”（致广大 Argo 用户的一封信：实时 Argo 数据流中发现盐度误差在增加）。该信息表明，由于几年前发生的传感器制造问题，Argo 计划中使用海鸟 CTD 传感器的剖面浮标（序列号范围：6000-7100），在投放后的 2 年内产生了较高的盐度偏差，发生异常的数量已经大大超过了正常值。目前，很多安装了该型 CTD 传感器的浮标仍在海上工作，故会有很大一部分 Argo 实时数据的盐度误差增加，无法满足 Argo 计划提出的 0.01 盐度精度要求。图 1 显示了 Argo 资料中经延时（绿色线）、实时（蓝色线）模式质控后的百分比，以及实时资料中盐度存在偏差的百分比与 CTD 传感器序列号的关系。可以看出，CTD 传感器序列号在 6000-7100 范围内时，盐度发生偏差的概率明显较其他范围有所增加。图 2 显示了上述 3 种资

料百分比随观测年份的分布情况。可以看到，随着浮标工作时间的增加，以及延时模式质量控制的滞后，受 CTD 传感器影响的浮标剖面数量占了较大比例。目前，按照国际 Argo 计划办公室的估计，大约 25% 的实时剖面资料可能会受到这种偏差的影响。各国 Argo 资料中心正在努力确定受影响的浮标并将其列入黑名单，以确保这些盐度资料标记为坏值。为此，国际 Argo 计划办公室强烈建议那些对盐度误差敏感的实时应用，用户应确保检查黑名单，读取并应用所有质控标记，尽可能使用校正后的盐度并仔细检查其结果。对于气候分析，则强烈建议仅使用经延时模式质量控制的数据。

Argo 计划正在尽可能快地识别和标记来自这些浮标的剖面数据，并尽可能进行校正。Argo 计划办公室还会与 SBE CTD 传感器制造商（海鸟公司）密切合作，以了解产生误差的原因，以便更有把握的去纠正错误并防止再次出现类似问题。

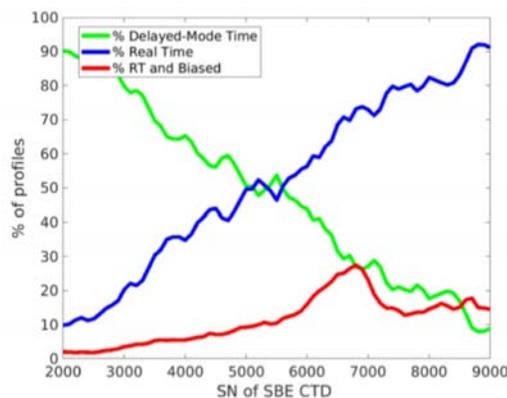


图 1 Argo 剖面数量 (%) 随 SBE CTD 序列号 (SN) 的变化曲线

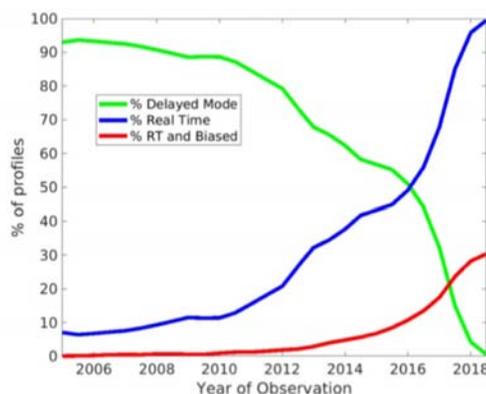


图 2 Argo 剖面数量 (%) 随浮标观测年份的变化

感兴趣的 Argo 用户可详细参阅 Argo 计划办公室官方网站上公布的相关信息：

http://www.argo.ucsd.edu/salt_drift_summary_7Mar2018.pdf

http://www.argo.ucsd.edu/DM_report_ArgoPositiveDrifters8Mar2018.pdf

http://www.argo.ucsd.edu/Data_FAQ.html#sbepsal

(曹敏杰翻译整理)

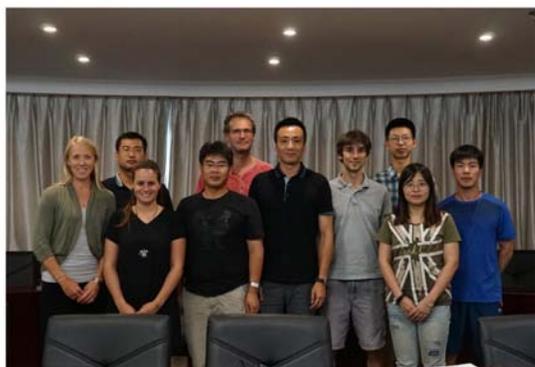
“生物 Argo 数据质量控制研讨会”在中国杭州顺利召开

2018年7月15-18日，由卫星海洋环境动力学国家重点实验室（SOED）举办的“生物 Argo 数据质量控制研讨会”在杭州顺利召开。本次研讨会由邢小罡副研究员发起和组织，会议邀请了美国、法国、英国等国负责生物剖面浮标数据质量控制的相关工程师与科学家以及国内来自中国海洋大学、厦门大学和河海大学等单位的10多名科研人员参加了此次会议。

国际 Argo 计划已将“生物 Argo”列为其未来10年主要的发展方向，通过在剖面浮标上搭载多种传感器，进行高频率的海洋生物地球化学参量的长期垂向观测，并于2016年10月正式启动了“国际生物地球化学 Argo 计划”，其目标是在5年内建成一个由1000台浮标组成的全球生物 Argo 观测网。

海洋二所长期以来负责我国 Argo 计划的组织实施，并于2017年正式代表我国加入国际生物地球化学 Argo 计划，在 Argo 计划中扮演着重要的角色，是目前国际上唯一一家同时拥有两个计划的科学指导委员会委员（许建平研究员、柴扉研究员）以及两个计划的数据管理工作组成员（刘增宏高级工程师、邢小罡副研究员）的单位。

通过本次研讨会，与美国、法国的生物 Argo 数据管理组成员深入交流了溶解氧、硝酸盐、pH 以及辐照度等生物地球化学要素的质量控制方法，使国内科研人员对生物浮标观测数据的质量控制方法有了较深的理解，促进了我国与美、英、法等国家在生物 Argo 数据质控技术方面的未来合作，同时也可为我国在西北太平洋构建生物 Argo 区域观测网提供重要技术支撑。



（邢小罡）

第十九次国际 Argo 资料管理组会议将在 美国圣地亚哥举行

据国际 Argo 资料管理组 (ADMT) 消息, 由美国斯克里普斯海洋研究所 (SIO) 承办的第十九次国际 Argo 资料管理组会议 (ADMT-19) 将于今年 12 月 2-7 日在圣地亚哥市举行。其中, 2-3 日期间将举行延时模式质量控制研讨会, 4-5 日期间为生物地球化学 (BGC) Argo 会议, 4 日将同时召开质量控制执行组会议, 资料管理组全体会议将在 6-7 日举行。

国际 Argo 资料管理组自 2000 年以来坚持每年召开一次年会, 目的是为了更好地了解数据用户关心的 Argo 资料质量、数据格式和数据时效等问题, 同时促进各国 Argo 资料中心按照资料管理组的要求做好 Argo 资料业务化接收、处理和分发等工作。

会议详细信息请浏览 ADMT-19 网站: <http://www.argo.ucsd.edu/AcADMT-19.html>。

(曹敏杰)



第二十次国际 Argo 指导组会议将于 明年 3 月在中国杭州举行

国际 Argo 计划办公室日前发出通知, 确定第二十次国际 Argo 指导组年会 (AST-20) 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) 之后, 第三次在杭州举行 AST 会议。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, 现已通过国际 Argo 计划办公室网站 (网址: <http://www.argo.ucsd.edu/AcAST-20.html>) 接受会议报名。

AST 年会自 1999 年开始 (美国马里兰) 每年举办一次, 由 Argo 计划成员国轮流承办, 出席会议的代表主要来自各国的 AST 成员、Argo 计划办公室、国际 Argo 信息中心、生物 Argo 及深海 Argo 子计划代表和部分资料管理组成员。最近一次 (AST-19) 年会于 2018 年 3 月 12-16 日在加拿大哥伦比亚省省会维多利亚市 (Victoria) 召开。

按照历年惯例, 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的国家报告。特别指出的是, AST-20 会议恰逢 OceanObs'19 大会召开前夕, 届时各国 AST 代表将重点讨论向该大会提交的 4 份 Argo 计划白皮书。

(曹敏杰)



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