Argo简讯

2019年第3期(总第55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”重点项目工作总结

3 创新我国深海大洋调查模式的建议

应用研究

4 Dissolved oxygen responses to tropical cyclones "Wind Pump" on pre-existing cyclonic and anticyclonic eddies in the Bay of Bengal

10 Estimating Subsurface Thermohaline Structure of the Global Ocean Using Surface Remote Sensing Observations

11 Examining the salinity change in the upper Pacific Ocean during the Argo period

12 Global thermosteric sea level change contributed by the deep ocean below 2000 m estimated by Argo and CTD data

13 Kuroshio intrusion into the South China Sea with an anticyclonic eddy: evidence from underwater glider observation

14 Subsurface temperature estimation from remote sensing data using a clustering-neural network method

15 Argo数据处理系统设计与应用

15 基于Argo浮标的西太平洋SMAP卫星海表面盐度数据质量评估

国内动态

16 中国Argo实时资料中心活动（续）

19 《西太平洋Argo实时海洋调查》专著正式出版

20 南海Argo区域海洋观测网运行现状（续）

21 水下滑翔机与自动剖面浮标的组网观测

22 中国参与“国际Argo计划”的奋斗足迹

国际动态

25 国际Argo计划实施进展（续）

26 Argo计划的未来及其生物、深海Argo现状与挑战

29 自动剖面浮标携带的新型CTD传感器研制进展

30 Argo观测网中多种常用剖面浮标的性能评估

32 紧急通告：安装Garmin GPS卫星接收器的剖面浮标有可能无法获取位置信息

会议动态

33 智慧海洋共享应用平台研讨会在杭州顺利召开

33 2019世界海洋观测大会在美国檀香山顺利召开

36 第二十次国际Argo数据管理组会议即将在法国尼斯举行

36 法国NKE公司将举办NKE剖面浮标技术研讨会

2019年 10 月 9 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

“西太平洋 Argo 实时海洋调查”重点项目工作总结

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，项目组已经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，项目办公室曾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。但本应报送国家科技基础条件平台中心的“项目结题验收材料”，在按规定登录国家科技计划项目申报中心网站在线填报时，却因受到项目依托部门个别管理人员的粗暴阻扰，无法在线完成项目结题验收材料的在线填报工作，致使本项目失去了第一次项目结题验收的机会。尽管没有了新上项目的持续滚动资助，但项目组根据该计划任务的性质和特点，依然在安排项目成员做好那些仍在海上正常工作的浮标，其观测资料的接收、处理和交换共享，以及数据集的更新等。2019 年上半年度开展的日常工作及其取得收获主要有：

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 2019 年 5 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 944 条剖面。截至 2019 年 5 月底，仍由 4 个浮标（WMO 编号分别为：2901545、2901548、2902683 和 2902688）在海上正常工作。此外，还接收和处理了由其他项目布放的 120 多个剖面浮标观测的 3309 条 0-2000 米深度范围内温、盐度剖面，以及 631 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。

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 30 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，即使有少量布放，

也没有纳入中国 Argo 计划的统一管理，而是任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 2019 年 6 月底，通过该中心接收、处理的国产剖面浮标数量仅有 3 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 2019 年 6 月底，收集了 1997 年 7 月至 2018 年 12 月期间由国际 Argo 成员国布放在全球海洋中的 15000 多个剖面浮标观测的 200 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、更新《全球海洋 Argo 散点资料集》。至 2019 年 6 月底，累计收集和处理了全球海洋中 197 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，进行严格的质量再控制后，通过互联网与国内外用户免费共享。

5、更新 “ 全球海洋 Argo 网格数据集（BOA_Argo）”。该数据集每年更新一次，最新版于 2019 年 6 月底同时在中国 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。更新后的 “ 全球海洋 Argo 网格数据集 ”，时间范围已从旧版 2004 年至 2016 年，延长至 2018 年，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。

6、出版《西太平洋 Argo 实时海洋调查》一书。该书由承担本项目的主要研究成员共同撰写，较系统地反映了 “ 西太平洋 Argo 实时海洋调查 ”（2012-2017 年）重点项目所取得的调查研究成果，内容涉及区域 Argo 实时海洋观测网建设、Argo 资料质量控制技术、数据管理与共享服务、Argo 数据产品研发及其应用研究等，可供从事海洋事业的科研、教学和管理人员，以及研究生们阅读和参考。该书入选 “‘ 十三五 ’ 国家重点出版物出版规划项目：深远海创新理论及技术应用丛书 ”，于 2019 年 6 月由海洋出版社公开出版发行。

值得庆幸的是，2019 年 7 月 5 日，科技部发布《科技部基础研究司、资源配置与管理司关于开展科技基础性工作专项项目综合绩效评价工作的通知》（下面简称 “《通知》”），“ 西太平洋 Argo 实时海洋调查 ” 重点项目又一次列入科技基础性工作专项综合绩效评价项目清单中。然而，项目组是否能顺利接受科技部组织的此次项目结题验收？却似乎依然迷茫。

按照《通知》要求，参加结题验收的项目需在 9 月 30 日前完成项目科学数据汇交。但直至 7 月底，项目办却一直没有收到任何有关科技基础性工作专项项目综合绩效评价工作方面的正式通知，经多方咨询，才了解到有关部门和单位已经于 8 月初举行过相关会议和技术培训，并要求各涉海项目须在 2019 年 8 月 20 日前，将科学数据汇交所需的材料（如《汇交方案》、《元数据》和《数据说明》等文件）提交给国家海洋科学数据中心审核。为此，项目负责人随即安排项目成员跟进，分别与相

关单位取得联系。但在提交项目科学数据时，却被告知“你们的项目数据涉密无需汇交，可直接参加验收”，而当要求提供一份有关“本项目数据涉密无需汇交，可直接参加验收”的书面说明或者证明材料时，却又表示只是“科技部的口头通知”。对此反馈信息，项目负责人和项目办都是一头雾水。一来项目办至今没有接到过科技部、自然资源部等相关科技项目管理部门及其管理人员的电话或者书面通知，明确告知本项目无需汇交科学数据，即可参与项目结题验收；二来项目办也从来没有提交过有关“本项目获得的海洋环境数据涉密而不参加科学数据汇交”的书面申请。反之，《通知》也有明确要求，“涉密数据在提供国家相关保密政策或规定证明后可不进行汇交，由项目承担单位按照国家保密管理的有关规定妥善保管。承担单位不得以此为理由拒绝汇交非涉密数据”。

鉴于此，项目负责人希望相关管理部门能及时沟通，并按该《通知》要求，能及时提供“国家相关保密政策或规定证明”，或者同意汇交项目科学数据，以便本项目能按时汇交科学数据，并顺利接受科技部组织的项目结题验收。

（重点项目办公室）

创新我国深海大洋调查模式的建议

进入 21 世纪以来，针对深海大洋的调查方式发生了革命性的变化，从长期以来的定点观测、断面观测、大面（巡航）观测、锚碇浮标阵观测，发展到现在的剖面漂流浮标网观测。尽管传统的海洋调查方式已经持续了一个多世纪，但无论是观测剖面的数量，还是观测覆盖的区域，却都要比现代的观测方式逊色不少。自 1999/2000 年以来，短短 20 年间剖面浮标观测网已经覆盖了全球无冰覆盖的次表层至 2000 米水深的公共海域，获得的剖面总量达到了 200 多万条，比过去一百年利用各种观测方式获取的剖面总量（低于 100 万条）都要多得多；而且剖面浮标观测网还在以惊人的速度向前推进，海上活跃浮标数量也从 2007 年的 3000 个，发展到现在（2019 年 9 月 26 日）的 3858 个；规划到 2025 年实现 4700 个的终极目标。届时，深海大洋调查将进入一个全球性、全海深（0-6000 米）、多学科（包括物理海洋和生物地球化学等 10 多个海洋环境要素）的剖面浮标观测时代。

不过，为了确保剖面浮标观测网提供的各种海洋环境要素资料的准确无误，依然要依赖传统的海洋观测方式，特别是利用调查船进行的定点、断面和大面（巡航）观测等。过去 20 年对剖面浮标观测资料的质量控制可以发现，在对深海大洋进行温、盐度剖面观测时，利用船载 CTD 仪及玫瑰型采水器进行同步测量和采集水样（再利用实验室高精度盐度计进行现场测定）是一项十分重要、也是十分必要的科技基础性工作，否则就很难佐证和校正由剖面浮标在海上长期漂流所获得的观测资料质量；反之，也能利用准同步获得的剖面浮标观测资料，甚至高质量的历史观测资

料来验证船载 CTD 仪观测资料的质量和可靠性。

由此可见，在我国海洋调查由近岸浅海走向外海大洋时，理应高度重视海洋调查环境的严酷性、各种海洋现象的复杂多变性，以及深层海洋环境微弱变化，特别是大范围、高分辨率、高质量长时间系列海洋环境要素资料对全球气候所起的作用及其带来的巨大影响，亟需创新建立针对深海大洋的调查模式。

1、国内传统的海洋调查模式

传统的海洋调查模式归纳起来主要有 3 种：一是断面调查，通常是为了长期收集和积累某海区代表性测线上海洋环境要素数据而开展的定期、定点观测，由从事海洋调查的专业部门负责组织实施；二是专题调查，通常根据研究问题的需要而专门选择的调查区域和设计的调查断面和测点，且调查周期比较短，一般在 1-5 年之间，通常由获得资助的任务承担单位（涉海科研院所和大学等）自行组织队伍开展调查；三是专项调查，通常是为了摸清全国海洋状况而不断开展的综合性海洋调查，由国家海洋主管部门负责组织实施，全国涉海调查研究单位共同参与。如上世纪末开展的“我国专属经济区和大陆架勘测”和本世纪初启动、持续实施近十年的“我国近海海洋综合调查与评价”等国家专项任务。毋庸置疑，传统海洋调查为我国海洋研究积累了大量、丰富的海上第一手资料。但这些原始的测量数据，由于受调查体制机制的制约，或由于调查仪器设备落后，观测数据精度不高，或由于忽视了调查过程中的质量控制（对先进调查仪器设备的标定和观测资料的校正等），观测数据质量欠佳，甚至由于人为因素的影响，导致观测数据得不到共享等，未能在应用研究中充分发挥作用。诚然，这些专项调查项目大都限于近岸海域，由于自然条件和地理环境的复杂性，一些调查研究成果，特别是针对水体的观测或测量结果，事后往往难以重复或验证，所以观测数据的准确度或者精度偏低，海洋环境资料的质量不高。

本世纪初，在国家科技部等相关部门的推动下，科学数据共享开始呈现“冰解冻释”的良好局面。但海洋观测数据由于涉及的调查单位多、队伍庞大，投入的调查仪器设备多、性能不一，调查和采样方法五花八门、缺乏统一等，从而导致观测数据虽已部分得到共享，但因数据质量低劣，依然无法在应用研究中做到物尽其用。国家投入大量财力、物力和人力开展的全国性专项调查，正面临着因观测资料先天不足，分析研究难于深入，亮点难找、创新性成果难出的尴尬局面。因此，改革传统的海洋调查体制机制，创新海洋调查模式，特别是对深海大洋的调查机制迫在眉睫。就物理海洋学调查而言，若是按传统的海洋调查方式，每个单位负责承担一个调查区域，且采用不同的调查仪器设备和观测方法，以及利用不同的资料质量控制手段等，那么，深海大洋中原本变化不大的海洋环境特征，或许就无法分辨，甚至变得错综复杂，毫无规律可循。当然，海洋观测资料共享，也并非想说共享就能共享那么简单。即使科技或项目主管部门要求或同意共享，一些项目负责人也未必愿意。究其原因，与这些负责人在实施调查航次前后，没有按国标要求对观测仪器设备送权威计量部门检测校正，航次期间又缺少标准仪器设备（如对船载 CTD 仪温、盐度观

测数据的验证，国际上通常利用玫瑰型采水器收集海水样品、再用高精度实验室盐度计测量盐度，以及采用经典的颠倒温度计现场测量温度等，作为校正 CTD 观测数据的标准值；但目前在国内从事深海大洋调查的教育、科研单位，几乎少见配备国际同行公认的高精度实验室盐度计的，至于颠倒温度表几乎已经绝迹）的比测验证，一旦发现观测资料存在质量问题，资料质量控制也是巧妇难为无米之炊；而更多的则从未想过要验证观测资料的质量，总是把 CTD 传感器的实验室测量精度当作是海上观测精度，忽视了在实验室标定的 CTD 传感器，其测量精度再高，也只能代表在理想、可控状态下的测量结果，而在摇摆不定的调查船上和复杂多变的海洋环境下，船载 CTD 仪难免会发生碰撞，以及受海面油污和电子信号的影响、干扰，甚至自身元器件老化等，观测数据容易产生偏移或漂移等系统和偶然误差，若不经过严格的质量控制，现场观测资料也就无任何质量可言。然而，在当今我国海洋调查领域，又有多少是经过严格质量控制、符合国标（海洋调查规范）观测精度（温、盐度准确度一级标准分别为 ±0.02℃和 ±0.02）的 CTD 资料？更不用说能满足国际 Argo 计划规定的剖面浮标温、盐度观测精度分别为 0.005℃和 0.01 的更高要求。

值得指出的是，这种在近岸浅海区域长期存在的海洋调查乱象，也正在向大洋深海区域侵蚀、漫延。

2、国际新颖海洋调查模式

自 2000 年以来，许多沿海国（也包括我国）正在共同执行的国际 Argo 计划和共同建设的全球 Argo 实时海洋观测网，或许值得我国创新海洋调查机制时借鉴。到目前为止，世界上参与全球 Argo 实时海洋观测网建设的国家和团体已达 40 个，在全球海洋中总共布放了 15,000 多个浮标，累计获得了 200 多万条温、盐度剖面和部分涉及生物地球化学要素的观测剖面。截止 2019 年 9 月底，在海上正常工作的浮标数量已经接近 3,900 个，每年能提供约 15 万条观测剖面。国际 Argo 计划，也堪称人类海洋调查史上参与国家最多、持续时间最长、成效最显著的一个大型海洋合作调查项目。

为了保障全球 Argo 实时海洋观测网的长期运行，早在 2000 年就成立了两个专门的小组，即国际 Argo 指导组（AST）和国际 Argo 资料管理小组（ADMT），前者（AST）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，具体事务则由两个管理机构 —— 国际 Argo 计划办公室和国际 Argo 信息中心（AIC）负责落实；后者（ADMT）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，甚至统一规定资料交换的格式等。针对浮标观测中遇到的传感器质量或浮标性能问题，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，具体工作则由两个国际 Argo 资料中心（GDAC）和若干个国际 Argo 计划成员国的国家 Argo 资料中心（如中国 Argo 实时资料中心）承担，各司其职。AST 和 ADMT 每年定期召开两次会议（分别由全体 AST 或 ADMT 成员及其各参与国的代表参加），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，并听取用户对观测网、浮标技术、观测要素、测量频次等的改进意见和建议等，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，收效十分明显。

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 仪测量剖面和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 仪的历史资料，且只有通过了采水器（瓶）数据检验或校正后的观测数据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 海洋观测网中由近 40 个国家和团体布放的约 20 种型号（通过国际认证）的 15000 多个浮标所提供的观测数据，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。

3、创新海洋调查模式势在必行

目前在国内，创新的海洋调查机制虽有尝试，但支持的力度还十分有限，无论是过去的公益性行业科研专项或科技基础性工作专项，还是当前的国家重大科技研发计划，都要求课题或项目组设计“海洋调查与应用研究”相结合的方案，特别强调所立项目调查要有新发现、研究又能获得创新性成果或亮点，而忽视了调查方法和调查机制的创新，以及长期观测资料的积累、数据质量和数据共享等广大科研人员十分关注的科技基础性工作，甚至会影响到最终研究能不能出创新性成果或亮点的要害问题，却很少有人问津。为此，我国海洋调查亟需创新体制机制，适当调整科研项目的立项原则和重点支持方向，对参加重大国际合作计划、数据共享规范、用户广泛且遍布众多领域的观测项目应给予长期重点扶持，并在如下几个方面，亟需引起高度关注：

（1）充分认识海上观测资料实行分级（实时和延时）质量控制的重要性。如对物理海洋现象及其特征和变化规律的认识，往往需要积累较长时间序列的海洋环境要素（如海水温度和盐度等）资料。然而，在漫长的收集和积累过程中，往往会利用不同的观测仪器设备，有机械式的，也有电子感应式的，或者是遥测的，还会因各种因素产生这样那样的测量误差，需要采用一致公认的观测仪器和方法进行同步或准同步的比较测量，以便能了解和掌握各种测量手段的精度和可能产生的测量误差，并能根据不同的研究目的和要求，决定对观测资料采取实时模式质量控制（对资

料精度要求较低）和延时模式质量控制（对资料精度要求较高）。而目前在我国海洋界，无论是管理部门还是科研院所，大都缺乏对海上观测资料质量控制重要性的认识。普遍只重视获取某一航次的现场观测资料，而忽视对观测资料的质量控制，对同一海区不同航次的观测资料进行质量控制更是无人问津，导致观测资料的质量低劣，浪费严重。即使有朝一日得到重视，但也是回天无力，没有同步或准同步的“标准”测量数据，也就难以补救。

（2）充分认识实验室高精度盐度计在深海大洋观测中的必要性。无论是自动剖面浮标，还是船载 CTD 仪，在恶劣的海洋环境中观测难免会产生测量误差，有的可能是系统误差，有的可能是偶然误差，也有的可能是两者的合成。各种海洋观测仪器设备出现测量误差并不可怕，也是十分正常的。但可怕的是，人们对产生的测量误差麻木不仁或者对测量误差是如何产生的，甚至是什么样的测量误差都一无所知，也就无法对误差进行纠正或校正。为此，呼吁我国海洋界，海洋调查从近岸浅海走向外海大洋时，务必高度重视实验室高精度盐度计在深海大洋观测中的重要性。在利用船载 CTD 仪进行深海大洋观测时，应配备玫瑰型采水器，做到每个 CTD 站都能在 1000dbar 水深以下采集 5 个以上代表性水层，以便有能力对船载 CTD 仪观测结果进行现场比测、验证；同时，在从事深海大洋调查的科学调查船上，须配备高精度实验室盐度计，并能确保其正常工作。甚至可以考虑船载 CTD 仪除了携带玫瑰型采水器外，还能配备颠倒温度表，方便在航次期间对 CTD 仪测量的温度进行比较、验证，特别是在船载 CTD 仪遇到故障、需临时调换备用 CTD 仪继续观测时，这种比较观测显得尤其重要。

（3）高度重视船载 CTD 仪观测数据的质量问题。从过去 18 年在执行中国 Argo 计划时布放剖面浮标的实践来看，总共搭载了 8 个海洋调查航次，获得了 31 条船载 CTD 观测剖面资料。可以看到，部分自动剖面浮标的第一条观测剖面在 1000m 以下与对应的船载 CTD 仪观测剖面存在较大差异（一般是在盐度剖面上，温度剖面两者均较为吻合），且浮标观测结果又与实验室高精度盐度计的测量结果较为吻合，这就使我们对船载 CTD 仪观测资料的质量产生了疑问。这种现象既有调查航次所使用的船载 CTD 仪标定参数人为设置错误所致，也有在航次期间船载 CTD 仪发生故障后，通过现场打开 CTD 仪检查，或者直接切割一段电缆以排除故障，然后又继续观测造成的。若遇这种情况，需严格按照相关调查规范的要求，不仅在航次前，更要在航次后将 CTD 仪送往国家权威计量部门重新标定。船载 CTD 仪生产商美国 SEA-BIRD 专业技术人员也一再建议，在调查航次的前后均需要对船载 CTD 仪进行标定，才可放心使用，否则 CTD 资料的质量就难以得到保证。此外，提供比测的船载 CTD 仪温、盐度资料，除了正常的 CTD 探头下放时的观测剖面外，还需提供探头上升时的观测剖面，以便能对船载 CTD 仪与代表性层上利用颠倒温度计和实验室盐度计获得的温、盐度数据进行同步比较分析。可见，在创新的深海大洋调查模式中，船载 CTD 仪观测已经不再是单纯的获取某个测站上的温、盐度剖面数据，而是承载着为所有自动或者长期观测仪器设备（如自动剖面浮标、水下滑翔机和锚碇浮标等）提供高精度、高可靠性“标准”数据的重任。

（4）积极为国际温盐度剖面计划（GTSPP）做出贡献。由于海洋环境的复杂多变以及自动剖面浮标使用的电子传感器易受环境影响的原因，对剖面浮标观测资料的质量控制需要使用到深海大洋上高精度的历史 CTD 观测资料。在过去几十年中，GTSPP 已经建立了一个庞大的全球海洋温、盐度剖面资料数据库，也是国际 Argo 资料中心和各国 Argo 资料中心用来对剖面浮标观测数据进行延时质量控制的背景数据库或基础数据源，但我国对该数据库贡献的高质量船载 CTD 仪观测剖面，却是寥寥无几。为此，呼吁广大项目负责人和航次首席科学家，以及海洋科技工作者，既能确保每个调查航次中船载 CTD 仪观测资料的精度，又能积极主动地提供在深海大洋上获取的高质量 CTD 资料，以便用于检验和校正广阔海洋中免费提供的数以万计自动剖面浮标观测资料质量，以尽到一个国际 Argo 成员国的责任和义务。

（5）大力促进国产剖面浮标的批量应用。近 20 年来，国际上自动剖面浮标应用市场风生水起，每年的用量至少在 1000 个以上。在当前的海洋调查领域中，自动剖面浮标的使用量应该是最多的。国内也有多家单位在跟踪开发研制，到目前为止，至少有 2 种型号的自动剖面浮标已经通过国内验收，进入小批量生产和应用，其中一个型号（HM2000）还得到了国际组织的认证，用于全球 Argo 实时海洋观测网的建设、维护中。然而，数年过去了，该型剖面浮标的销售总量仍不足百台，真正用于全球海洋观测网中的数量还不到 1/3。为此，需要建立一个倡导使用国产海洋仪器设备的生态，形成一个积极使用的氛围。任何一种新型仪器设备，只有在使用中才能发现问题，并不断改进和提高，才有可能成为高性能、高质量的产品，真正形成我国海洋仪器设备的品牌。希望我国科技和海洋主管部门，在积极支持国产仪器设备研制的同时，也能重视研制成果的转化与应用，并能出台相应的政策和措施，既能激励研制单位和科技人员从研制原理样机、实验样机和工程样机，转向通过不断试验、试用，最终能达到定型样机的方向努力，从而为新型仪器设备的推广应用铺平道路，又能鼓励科研单位和科研人员申报科研项目，积极采购和使用国产海洋观测仪器设备。

综上所述，建议国家涉海管理或业务主管部门，能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，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、质控和分发等，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，方便国家对深海大洋环境观测信息及数据的统一收集和存档等。同时，也能为促进中国 Argo 计划的发展和北斗剖面浮标的大批量应用，打造覆盖“21 世纪海上丝绸之路”沿线的 Argo 区域海洋观测网奠定基础。

（中国 Argo 实时资料中心）

Dissolved oxygen responses to tropical cyclones "Wind Pump" on pre-existing cyclonic and anticyclonic eddies in the Bay of Bengal

Huabing Xu[1,2], DanlingTang[2,3], Yupeng Liu[2,3], Ying Li[2,3]

(1、College of Electronic and Information Engineering, Guangdong Ocean University, Zhanjiang, China；
2、Guangdong Key Laboratory of Ocean Remote Sensing, State Key Laboratory of Tropical Oceanography, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, China；
3、University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China)

This study examines how dissolved oxygen (DO) responds to tropical cyclones (TCs) "Wind Pump" in a pre-existing cyclonic and an anticyclonic eddy over the Bay of Bengal (BoB) based on Argo and satellite data. Both TCs induced DO temporal decreases in the subsurface waters (Deep Depression BOB 04 with a pre-existing cyclonic eddy and cyclonic storm Roanu with a pre-existing anticyclonic eddy) owing mainly to the storm-induced upwelling. The deeper oxycline caused by the pre-existing anticyclonic eddy relieved the storm-induced shallow of oxycline during Roanu. On the contrary, the pre-existing cyclonic eddy shoaled the oxycline, intensifying the storm-induced shallow of oxycline during BOB 04. Furthermore, the pre-existing cyclonic eddy induced a long time of DO decrease after BOB 04. This study suggests that the subsurface DO concentrations in the BoB are affected mainly by storm-induced physical processes, and the mesoscale eddies also play an important role.

(摘自《Marine pollution bulletin》，2019，146，838-847)

Estimating Subsurface Thermohaline Structure of the Global Ocean Using Surface Remote Sensing Observations

Hua Su[1], Xin Yang[1], Wenfang Lu[1], Xiao-Hai Yan[2,3,4*]

(1、Key Laboratory of Spatial Data Mining and Information Sharing of Ministry of Education, National & Local Joint Engineering Research Center of Satellite Geospatial Information Technology, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China;

2、Center for Remote Sensing, College of Earth, Ocean and Environment, University of Delaware, Newark, DE, USA;

3、Fujian Engineering Research Center for Ocean Remote Sensing Big Data, Xiamen University, China;

4、State Key Laboratory of Marine Environmental Science, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Retrieving multi-temporal and large-scale thermohaline structure information of the interior of the global ocean based on surface satellite observations is important for understanding the complex and multidimensional dynamic processes within the ocean. This study proposes a new ensemble learning algorithm, extreme gradient boosting (XGBoost), for retrieving subsurface thermohaline anomalies, including the subsurface temperature anomaly (STA) and the subsurface salinity anomaly (SSA), in the upper 2000 m of the global ocean. The model combines surface satellite observations and in situ Argo data for estimation, and uses root-mean-square error (RMSE), normalized root-mean-square error (NRMSE), and R^2 as accuracy evaluations. The results show that the proposed XGBoost model can easily retrieve subsurface thermohaline anomalies and outperforms the gradient boosting decision tree (GBDT) model. The XGBoost model had good performance with average R^2 values of 0.69 and 0.54, and average NRMSE values of 0.035 and 0.042, for STA and SSA estimations, respectively. The thermohaline anomaly patterns presented obvious seasonal variation signals in the upper layers (the upper 500 m); however, these signals became weaker as the depth increased. The model performance fluctuated, with the best performance in October (autumn) for both STA and SSA, and the lowest accuracy occurred in January (winter) for STA and April (spring) for SSA. The STA estimation error mainly occurred in the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) region in the upper ocean and the boundary of the ocean basins in the deeper

ocean; meanwhile, the SSA estimation error presented a relatively even distribution. The wind speed anomalies, including the u and v components, contributed more to the XGBoost model for both STA and SSA estimations than the other surface parameters; however, its importance at deeper layers decreased and the contributions of the other parameters increased. This study provides an effective remote sensing technique for subsurface thermohaline estimations and further promotes long-term remote sensing reconstructions of internal ocean parameters.

（摘自《Remote Sensing》，2019，11，1598）

Examining the salinity change in the upper Pacific Ocean during the Argo period

Guancheng Li[1,2], Yuhong Zhang[3], Jingen Xiao[4], Xiangzhou Song[5], John Abraham[6], Lijing Cheng[1,2]

(1、International Center for Climate and Environment Sciences, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China;
2、College of Earth and Planetary Sciences, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
3、State Key Laboratory of Tropical Oceanography, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301, Guangdong, China;
4、School of Marine Science and Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China;
5、College of Oceanography, Hohai University, Nanjing 210098, China;
6、University of St. Thomas, St. Paul, MN 55105, USA)

During the Argo period, the Pacific Ocean as well as the global oceans became saltier in the upper-200 m from 2005 to 2015, with a significant spatial variability. Using Argo-based observations and the Estimating the Circulation and Climate of the Ocean (ECCO), a salinity budget analysis in the upper 200 m was conducted to investigate what controls the recent observed salinity change in the Pacific Ocean. The results showed that the increasing salinity since 2005 was mainly caused by a reduction of surface precipitation. The ocean advection dampened the surface freshwater anomalies and rebuilt regional salinity balance. Both precipitation and advection are closely associated with the sea surface wind anomalies, suggesting the wind-driven changes in the ocean salinity field. A further analysis using an ocean objective analysis product and model

simulations in addition to ECCO suggests that the recent salinity pattern since 2005 are related to the Interdecadal Pacific Oscillation (IPO). This study also highlights the strong regulation of the ocean salinity change by natural decadal variability in the climate system.

（摘自《Climate Dynamics》，2019，1-20）

Global thermosteric sea level change contributed by the deep ocean below 2000 m estimated by Argo and CTD data

Le Chang, He Tang, Qiuyu Wang, Wenke Sun*

(Key Laboratory of Computational Geodynamics, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China)

Due to an insufficient amount of observational data, little is known about the temperature variation in the global abyssal ocean and its contribution to sea level change. In this study, we estimated the monthly seawater temperature below 2000 m from 2005–2015 by combining Array for Real-time Geostrophic Oceanography (Argo) and conductivity-temperature-depth (CTD) data. For this purpose, we divided the global ocean into 38 regions according to the CTD temperature profile properties. For each region, we used CTD data to construct a mathematical model to describe the relation of temperatures between 1000–2000 m and those below 2000 m. We then used this mathematical model and the Argo data to reconstruct the temperature profile below 2000 m and evaluate its thermostatic contribution to sea level change. We discovered that the deep ocean below 2000 m contributed 0.12 ± 0.03 mm/yr to the mean global thermosteric sea level rise from 2005–2015. Our result was confirmed by geodetic observations, i.e., the rate of thermosteric sea level rise calculated using altimeter, Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE), and Argo data was approximately 0.15 ± 0.41 mm/yr. The contribution of each ocean layer generally decreased with depth, and there was an obvious fluctuation between approximately 4000–5000 m, interpreted as being caused by geothermal heating of the ocean floor.

（摘自《Earth and Planetary Science Letters》，2019，524：115727）

Kuroshio intrusion into the South China Sea with an anticyclonic eddy: evidence from underwater glider observation

LIU Zenghong[1], CHEN Xingrong[2], YU Jiancheng3, XU Dongfeng[1], SUN Chaohui[1]

(1、State Key Laboratory of Satellite Ocean Environment Dynamics, Second Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Hangzhou 310012, China;

2、National Marine Environmental Forecasting Center, Ministry of Natural Resources, Beijing 100081, China;

3、State Key Laboratory of Robotics, Shenyang Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China)

In this study, high-resolution temperature and salinity data obtained from three Sea-Wing underwater gliders were used together with satellite altimeter data to track the vertical thermohaline structure of an anticyclonic eddy that originated from the loop current of the Kuroshio southwest of Taiwan, China. One of the gliders crossed the entire eddy and it observed a remarkable warm anomaly of as much as 3.9°C extending to 500 dbar from the base of the mixed layer. Conversely, a positive salinity anomaly was found to be above 200 dbar only in the anticyclonic eddy, with a maximum value of >0.5 in the mixed layer. Below the mixed layer, water of higher salinity (>34.7) was found, which could have been preserved through constrained vertical mixing within the anticyclonic eddy. The salinity in the upper layer of the anticyclonic eddy was much similar to that of the northwestern Pacific Ocean than the northern South China Sea, reflecting Kuroshio intrusion with anticyclonic eddy shedding from the loop current.

（摘自《Journal of Oceanology and Limnology》，2019，37，1469-1480）

Subsurface temperature estimation from remote sensing data using a clustering-neural network method

Wenfang Lu[1], Hua Su[1], Xin Yang[1], Xiao-HaiYan[2,3,4]

(1、Key Laboratory of Spatial Data Mining and Information Sharing of Ministry of Education, National & Local Joint Engineering Research Center of Satellite Geospatial Information Technology, Fuzhou University, China;
2、Joint Institute for Coastal Research and Management, University of Delaware/Xiamen University, USA/China;
3、Center for Remote Sensing, College of Earth, Ocean and Environment, University of Delaware, Newark, DE, USA;
4、Fujian Engineering Research Center for Ocean Remote Sensing Big Data, Xiamen University, China)

The use of remote sensing observation to estimate subsurface oceanic variables, including subsurface temperature anomaly (STA), is essential for the study of ocean dynamics and climate change. Here we report a new method that combines a pre-clustering process and a neural network (NN) approach to determine the STA using ocean surface temperature, surface height, and surface wind observation data at the global scale. Gridded monthly Argo data were used in the training and validation procedures of the method. Results show that the pre-clustered NN method was better than the same method without clustering, while also outperforming a clustered linear regressor and the random forest method recently reported. The new method was tested over a wide range of time (all months from 2004 to 2010) and depth (down to 1900 m). Overall, our best estimation resulted in an overall root-mean-squared error of 0.41 °C and a determination coefficient (R2) of 0.91 at the 50 m level for all months. The R2 decreased to 0.51 at 300 m but was still better than the calculation without pre-clustering. This method can be expanded to estimate other key oceanic variables and provide new insights in understanding the climate system.

(摘自《Remote Sensing of Environment》，2019，229，213-222)

Argo 数据处理系统设计与应用

祖子清，朱学明，王辉，李昂，莫慧尔，李响，周倩
(国家海洋环境预报中心)

面向海洋业务化预报 , 发展了一个 Argo 数据处理系统 (简称 “ADPS”), 具有 Argo 数据的自动化、流程化下载、提取、质量控制、去除季节循环、数据网格化、格式化输出等功能。在介绍 ADPS 的基础上 , 以中国南海和地中海东南侧 Levantine 海的 Argo 廓线处理为例 , 对比了 ADPS 提供的 3 种质量控制方案 , 发现 “ 平均值 - 标准差 ” 方法可有效的识别存在明显误差的廓线 ; 通过对比四种提取季节循环的方案 , 发现使用 WOA13 数据可以提取最为显著的季节循环。用户可以通过 ADPS 提供的各种功能选项 , 为预报系统准备 Argo 观测数据 , 也可以基于目前的代码对 ADPS 进一步开发 , 满足海洋业务化预报和科研的需求。

（摘自《海洋预报》，2019，4（36））

基于 Argo 浮标的西太平洋 SMAP 卫星海表面盐度数据质量评估

王艺晴 [1]，韩 震 [1,2,3*]，周玮辰 [1]，吴义生 [1,2]
(1、上海海洋大学 海洋科学学院，上海 201306；
2、国家远洋渔业工程技术研究中心，上海 201306;
3、上海河口海洋测绘工程技术研究中心，上海 201306)

以西太平洋为研究区域 , 利用 Argo 浮标表层盐度观测值 (<5 m) 对 SMAP 卫星获得的 2016 年海表面盐度反演质量进行了评估。首先将西太平洋 2016-01—12 期间的每日和每月 SMAP 卫星 SSS 数据与 Argo 实测 SSS 数据进行匹配 , 然后利用最小二乘线性回归法对其进行相关性分析 , 并对误差的分布特征进行了研究。结果表明 :SMAP SSS 与 Argo SSS 之间具有极显著的正相关关系 ; 每日 Argo 浮标数据 (WMO ID:2901520,WMO ID:2901548) 和 SMAP SSS 的变化趋势基本一致 , 前者均方根误差 (RMSE)、偏差 (Bias) 和相关系数 (r) 分别为 0.43, 0.34 和 0.71, 后者 RMSE,Bias 和 r 分别为 0.41,0.26 和 0.69; 研究区域内全年 RMSE 值处于 0 ～ 0.35, 在西太平洋南部海域偏差较大 , 这可能是由于该海域小岛众多 , 缺少 Argo 实测数据 , 导致其网格化的盐度存在较大误差。除夏季外 , 研究区域的大部分海域 ,RMSE 都小于 0.25。在海表盐度较低的海域 , 两者的对比结果误差较大 , 该现象在夏秋两季尤为显著。

（摘自《海洋科学进展》，2019，（03），387-397）

中国 Argo 实时资料中心活动（续）

●2019 年 6 月 28 日至 7 月 6 日，上海海洋大学海洋科学学院 4 名本科学生在中国 Argo 实时资料中心进行为期一周的暑期实习。期间，刘增宏高工向他们详细介绍了国内外 Argo 计划的最新进展及中心提供的数据和数据产品的相关情况。学生们利用中心提供的 BOA_Argo 数据产品，分别对热带印度洋大眼金枪鱼渔场时空分布与温跃层深度的关系、以及大西洋温盐分布和变化进行了详细分析，并撰写了见习报告。

●2019 年 7 月 5 日，参加上海海洋大学国际研讨班的十余名学员参观了中国 Argo 实时资料中心，刘增宏高工向学员们介绍了国际 Argo 计划的发展、自动剖面浮标技术及其应用，以及生物地球化学 Argo 子计划和深海 Argo 子计划的实施进展情况等。

刘增宏高工向上海海洋大学国际研讨班学员介绍情况

●2019 年 7 月 12 日，在自然资源部组织的高校博士团走进自然资源部活动中，来自浙江大学、南京大学的博士考察团约 60 人来到自然资源部第二海洋研究所，实地探访了中国 Argo 实时资料中心。刘增宏高工向博士团成员全面介绍了国际 Argo 计划，特别是 BGC-Argo 和深海 Argo 两个子计划的发展，以及中国 Argo 计划的实施进展和国产剖面浮标的研制及其应用情况，还就剖面浮标的工作原理、传感器和通信技术等问题进行了详细讲，并逐一回答了成员们提出的相关问题。

●2019 年 7 月 14 日，自然资源部第二海洋研究所邀请国内专家对由卫星海洋环境动力学国家重点实验室（SOED）申请、所科技处批准立项的 “Argo 数据中心临安基地平台应急建设 ” 应急性与科技基础性项目，举行了项目设备选型专家论证会。由浙江大学杜震洪副教授、中船重工

刘增宏高工向博士团介绍国产自动剖面浮标

刘继伍高工和浙江省海洋监测预报中心车助镁高工等组成的专家组，在听取项目组汇报的基础上，根据 Argo 数据中心承担的主要职责和未来业务需求，结合本项目经费预算额度，对不同型号北斗接收终端、机架式服务器、塔式工作站和磁盘阵列等设备的报价单进行了详细审核，经充分论证，确定了相关设备型号。这些设备将安装在自然资源部第二海洋研究所临安基地，以支持中国 Argo 实时资料中心（国内部）扩展建设，更好地为北斗剖面浮标用户提供数据接收和处理服务。

●2019 年 7 月 16 日，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第六届海洋夏令营的 40 余名同学，分两批参观了中国 Argo 实时资料中心。刘增宏高工向学员们简要介绍了国际 Argo 计划及其中国 Argo 计划的实施进展，并演示了由自动剖面浮标观测的现场数据产品，并就学员们感兴趣的剖面浮标工作原理及其浮标搁浅回收等问题一一做了解答。

刘增宏高工向海洋夏令营学员们讲解 Argo 知识

●2019 年 7 月 31 日，第七届“浙江大学 - 自然资源部第二海洋研究所优秀大学生暑期夏令营”的 120 名大三学生进入海洋二所开展实地考察活动，并分三组参观了中国 Argo 实时资料中心。卢少磊助理研究员向学员们介绍了 Argo 计划的由来以及发展趋势和现状，还就同学们感兴趣的剖面浮标工作原理、技术性能和卫星通讯技术等问题做了详细讲解，并展示了自动剖面浮标观测的现场温、盐度垂直分布图及其数据产品，回答了学员们提出的相关问题。

卢少磊助理研究员向夏令营学员们介绍 Argo 知识

●2019 年 7 月 13 日至 8 月 16 日，卫星海洋环境动力学国家重点实验室青年访问学者、清华大学李宏博士利用暑期，在中国 Argo 实时资料中心开展了为期一个多月的合作研究。期间，还应刘增宏高工的邀请，为卫星海洋环境动力学国家重点实验室（SOED）的科研人员和研究生们作了题为“夏季西太副高东西移动机理研究”的学术交流报告。这也是 SOED 在 2019 年组织的第 40 次“星火系列学术论坛”。

●2019 年 8 月 1 日，在国家科技部出国培训项目的支持下，中国 Argo 实时资料中心吴晓芬助理研究员前往澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）进行为期三个月的“Argo 数据延时质量控制系统”培训、学习，将有助于对我国 Argo 计划获取的 Argo 数据进行延时质量控制，进一步提高自动剖面浮标观测数据的质量。

●2019 年 8 月 28 日至 30 日，由劳雷海洋系统有限公司和美国 Sea-Bird Scientific 集团联合主办的“Sea-Bird 高级技术培训及研讨会”在贵州贵阳市举行，来自国内众多涉海科研院所和大学的 110 多名科研、技术人员参加了本次培训、研讨会。中国 Argo 实时资料中心的 3 名科研人员应邀参加了此次研讨会。

●2019 年 9 月 16 日至 20 日，第三届世界海洋观测大会在美国夏威夷檀香山市顺利召开，来自世界各国的 1500 多名海洋科技工作者参加了会议，并有 2480 人向大会提交了 128 篇白皮书。应会议组委会的邀请，自然资源部第二海洋研究所柴扉研究员、刘增宏高级工程师、邢小罡副研究员、王云涛副研究员、闫运伟助理研究员等 5 人出席了本次会议。

自然资源部第二海洋研究所参会人员合影

《西太平洋 Argo 实时海洋调查》专著正式出版

自然资源部第二海洋研究所许建平研究员等撰写完成的《西太平洋 Argo 实时海洋调查》一书，入选“‘十三五’国家重点出版物出版规划项目：深远海创新理论及技术应用丛书”，2019 年 6 月已由海洋出版社公开出版发行。

该书较系统地反映了由自然资源部第二海洋研究所、浙江大学和国家海洋环境预报中心等单位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”（2012-2017 年）重点项目所取得的调查研究成果。该书共有 7 章，分别为绪论、Argo 实时海洋调查、Argo 资料质量控制、Argo 资料数据库及其共享服务平台、Argo 网格资料集及衍生数据产品、Argo 资料应用研究、展望，力求对该项目组织实施过程及所取得的调查研究成果有一比较全面而又系统的梳理和总结，可供

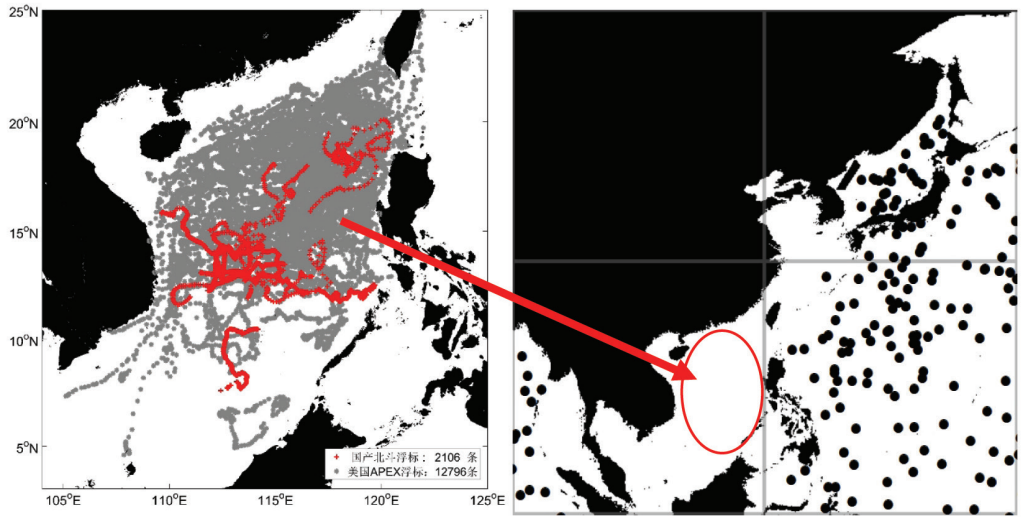
从事海洋事业的科研、教学和管理人员，以及研究生们阅读和参考。

中国 Argo 实时资料中心目前尚有少量《西太平洋 Argo 实时海洋调查》（纸质版）余书，欢迎感兴趣的读者联系（siosun@163.com）索取。

（中国 Argo 实时资料中心）

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统计资料表明，截止 2019 年 9 月底，在南海海域共投放了 113 个自动剖面浮标，其中 99 个（约占总数的 88%）是由美国海军投放的 APEX 型剖面浮标，其余 14 个（约占 12%）是由我国 Argo 计划投放的 HM2000 型剖面浮标。这些浮标共获取了 15000 余条温、盐剖面（左图），其中 APEX 型浮标获取了约 12800 条，HM2000 型浮标仅获取了约 2100 条（其中 800 余条参与国际交换共享）。目前，在南海海域，已经没有属于 Argo 计划的剖面浮标在海上正常工作（右图），而且这种情况已经持续了 3 个月之久。一方面体现了我国 Argo 计划自 2016 年着手在南海布放国产剖面浮标后的作用和影响，使得美国海军在南海投放浮标的数量大幅减少（据公开资料显示，美国海军自 2016 年以来在南海只投放了 1 个浮标，而之前最多时曾超过 15 个）；另一方面也反映了我国对南海 Argo 区域海洋观测网建设未能得到应有重视（自 2016 年在南海布放 10 个 HM2000 型浮标之后，仅在 2017 年补充布放了 4 个浮标）。



南海（左）历年 Argo 剖面数量及分布与西北太平洋及边缘海（右）活跃浮标分布（止 2019 年 8 月）

南海海域剖面浮标长期出现空白状态，既对我国主导南海 Argo 区域海洋观测网建设带来了不利影响，而且也给域外国家在南海再次大规模布放剖面浮标有了可乘之机。当然，也不排除域

外国家仍在按计划布放浮标的可能性，只是相关信息没有公开发布而已。为此，我国应在南海海盆水域补充投放一批国产剖面浮标，以便能尽早建成由约 22 个（由国际 Argo 计划设计）剖面浮标组成的南海 Argo 区域海洋观测网，尽快掌控南海 Argo 区域海洋观测网运行管理的主动权。同时，也强烈呼吁已经购置大批国产剖面浮标的涉海单位，能从我国 Argo 计划的整体利益和国际 Argo 计划重要成员国的大局出发，尽快在我国北斗卫星导航系统覆盖的南海、西北太平洋和东印度洋等海域有计划地布放一批国产剖面浮标，承担起一个 Argo 成员国应尽的责任和义务，确保我国在国际 Argo 计划中的地位和作用。

（卢少磊）

水下滑翔机与自动剖面浮标的组网观测

2019 年 8 月 30 日，中科院海洋所主办的海洋与湖沼英文版（Journal of Oceanology and Limnology）通过公众号推荐了一篇题为《Kuroshio intrusion into the South China Sea with an anticyclonic eddy: evidence from underwater glider observation》的文章，第一作者为中国 Argo 实时资料中心刘增宏高级工程师。作者利用中科院沈阳自动化研究所布放在南海北部中尺度涡旋附近的 3 台“海翼”号水下滑翔机获取的高分辨率剖面观测资料，对涡旋温盐垂向结构进行了分析，并通过与涡旋以外现场和大量历史 Argo 剖面浮标观测资料的对比，佐证了黑潮高温、高盐水随反气旋涡入侵南海的事实（图 1）。

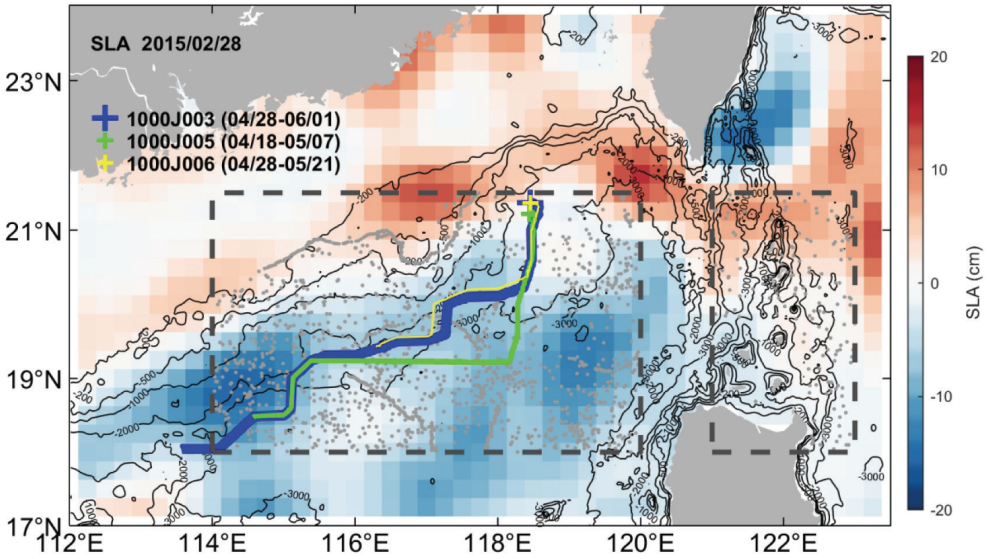


图 1 2015 年 2 月 28 日南海北部海面高度异常分布（引自文献 Liu et al., 2019）
（彩色曲线代表 3 台“海翼”号水下滑翔机航线，+ 号表示布放位置；灰色点表示历史 Argo 剖面位置）

该文是国产水下滑翔机在中尺度涡监测和研究方面的一个应用示范。水下滑翔机虽然与自动剖面浮标工作原理相似，但两者的任务模式又各不相同，后者在水中保持垂直姿态，仅靠改变体积来获得向上或向下的净浮力，而前者除了通过改变体积获得向上或向下净浮力以外，还能通过重心、机翼和尾舵的调整来获得水平方向的动力。应该说，两种移动观测平台各有观测优势，自动剖面浮标适用于通过布网方式大范围收集海洋资料，而水下滑翔机更适用于针对中小尺度涡旋和锋面等进行航线规划并高分辨率采样，如能科学、合理地利用这两种平台进行组网观测，通过优化布设，将极大提升观测效率，节省观测成本（图 2）。

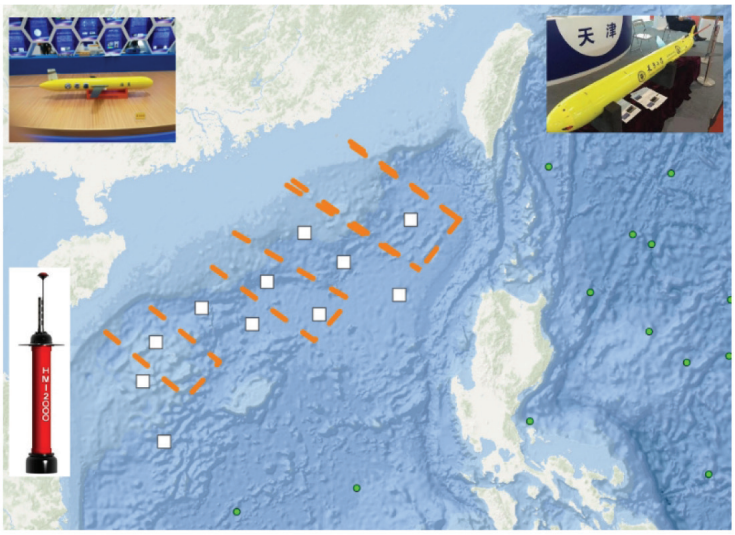


图 2 利用国产水下滑翔机和自动剖面浮标在南海北部进行联合组网观测示意
（橙色虚线：水下滑翔机规划航线；白色方块：自动剖面浮标；绿色点：现有 Argo 浮标位置）

更为重要的是，水下滑翔机和自动剖面浮标上可装载的传感器基本通用，因此其观测数据的质量控制方法十分类似，如能按照规定的流程和方法由专门的资料中心统一进行数据接收、处理和质量控制，可以确保数据的高质量。

（刘增宏）

中国参与“国际 Argo 计划”的奋斗足迹

抵御台风、飓风、厄尔尼诺等海洋灾害的侵袭，保障渔业捕捞、远洋运输等海上活动的安全，认知全球海洋、气候和生态系统的变异机制 …… 这些都离不开对海洋环境要素及相关生物地球化学要素的获取和认知，需要编织一张能对海洋实现全面、有效、实时观测的“天罗地网”。国际

Argo 计划便是其中重要一环。

国际 Argo 计划的实施，使之前难以获取的数据，如今可轻而易举地得到。该计划的目标是建立一个由自由漂流浮标组成的大洋观测网，每个浮标每 10 天获取 1 条 0 米 ~2000 米深度范围的温盐深（约 1000 组数据）资料。今年 10 月 13 日 ~18 日，第 20 次国际 Argo 资料管理组会议将在法国召开，以进一步提升 Argo 资料质量、数据兼容性和时效性，推进各国 Argo 资料业务化工作。

积极参与，获取海量观测数据

作为海洋事业发展的基础，海洋观测一直受到各国高度重视。在多个全球性计划引领下，如今，国际海洋观测已进入多平台、多传感器集成的立体观测时代，一个综合性的全球海洋立体实时观测系统正逐步完善。

国际 Argo 计划在该系统中扮演着重要角色。这个计划被称为海洋学史上的“观测技术革命”，由来自近 30 个沿海国的科学家组成的合作团队执行。自 1999 年布放第一个自动剖面浮标开始，该计划已布放了近 16000 个浮标，提供了超过 200 万幅海洋环境图像。

自然资源部第二海洋研究所是我国参与实施国际 Argo 计划的执行单位，中国 Argo 首席科学家和国际 Argo 指导组中国成员代表均来自该所卫星海洋环境动力学国家重点实验室。海洋二所的中国 Argo 实时资料中心肩负着我国 Argo 大洋观测网浮标数据的传输、处理等工作。

该中心成立之初，就在国际上率先提出利用船载温盐深仪观测的现场剖面资料校正 Argo 资料的技术方法，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、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 计划的观测精度要求，使我国成为有能力向全球 Argo 资料中心提交经实时、延时质量控制资料的 9 个国家之一。

2017 年，中心将 Argo 观测扩展至生物地球化学领域。同年 11 月，搭载“雪龙”号科考船，中心在新西兰以南的南太平洋海域布放了第一个深海 Argo 剖面浮标，开启了我国参与国际深海 Argo 计划的前期试验。

从 2002 年正式加入国际 Argo 计划，我国已累计收集了全球 Argo 实时海洋观测网近 200 万条 0 米 ~2000 米水深范围的温盐剖面资料，比过去 70 年在近海和大洋获得的全部海洋环境要素资料的总和还多。

自主研发，实力成就重要成员

时间回到 1998 年，一场百年一遇的特大洪水来袭，给我国造成巨大损失。这次洪魔肆虐的主因之一便是 1997 年发生的上世纪最强厄尔尼诺事件。

为预测厄尔尼诺，上世纪 90 年代初，一些发达国家开始组建“热带大气海洋观测网（TAO）”，即在赤道太平洋海域布放了 69 个锚碇观测浮标。虽然浮标数量不多，但这已是人类有史以来在海上建立的最大规模定点观测网。中国也参与其中，并投放了自己的浮标。

由于是第一次参与国际海洋观测网建设，缺乏国际合作经验，加之资金短缺，难以维护远在太平洋的浮标系统，观测网项目一结束，中国便把浮标运回了国内。不料，没有浮标投放在赤道太平洋，国际上便对中国封锁了 TAO 的所有信息，一封锁就是 10 年。

而正是这个观测网提供的数据，帮助美国提前 6 个月预报了 1997/1998 年发生的厄尔尼诺事件，仅加利福尼亚州就避免了近 10 亿美元的经济损失。中国科学家意识到，在海上建立全球观测网势在必行。

赴美考察、参加国际 Argo 科学组会议、实地查看 Argo 浮标“真身”…… 经过两年多的调研了解，2002 年，我国正式加入国际 Argo 计划，成为继美国、法国、日本等国之后第 9 个加入该计划的国家。同年，中国 Argo 实时资料中心正式建立。

18 年间，我国从早期的国际 Argo 计划参与国，发展成为能够自主研发自动剖面浮标、主导建设南海 Argo 区域海洋观测网、自主研制全球海洋 Argo 网格数据集并提供国际共享服务的重要成员国。

愿景可期，从核心向全球迈进

今年 3 月，第 20 次国际 Argo 指导组年会在杭州召开。会议提出了 Argo2020 愿景。作为加强版的全球 Argo 计划，“Argo2020” 力争 2020 年 ~2025 年建成一个综合性全球海洋立体实时观测网，在对 0 米～ 2000 米海水温度和盐度进行观测的同时，由“核心 Argo” 向“全球 Argo”（即向边缘海、高纬度海域、深海、生物地球化学领域及赤道强化观测等）扩展。

“Argo2020 将极大促进人们对于引发海洋、气候和生态系统变异背后过程的认知，从而进一步优化模型的参数化，改进相关预报和预测结果，更好地服务社会。”海洋二所高级工程师刘增宏表示。

据了解，由卫星海洋环境动力学国家重点实验室发起的国际上首个西北太平洋生物地球化学 Argo 区域观测网已启动建设。同时，建设和维护包括北太平洋西边界流海域和西太平洋典型边缘海 - 南海在内的 Argo 区域海洋观测网计划也已正式提出，并逐步向印度洋孟加拉湾和阿拉伯海扩展，最终将建成至少由 400 个剖面浮标组成的覆盖海上丝绸之路的区域 Argo 海洋观测网，使之成为“全球 Argo” 的重要组成部分。

随着国际 Argo 计划向 “Argo2020” 迈进，各国在 Argo 观测网中也将投入更多人力和物力。

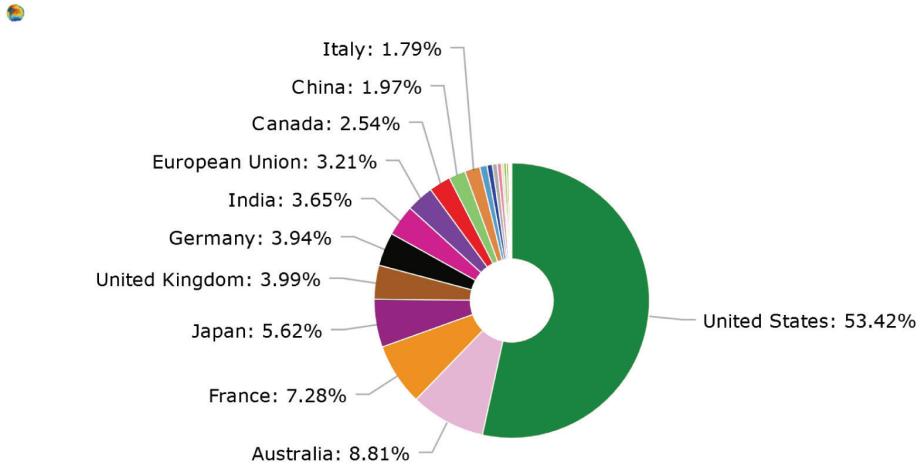
中国 Argo 首席科学家许建平指出，在加强深海 Argo 计划参与度的同时，我国 Argo 计划的实施和 Argo 大洋观测网的建设也应创新海洋调查体制机制，同时，建设一支专业的高水平科技支撑队伍尤为重要。

“今年以来，我国已布放了很多浮标，但属于中国 Argo 计划的只有 4 个，海上活跃浮标的数量也从最多时 204 个，减少到目前的 80 个。”对此，许建平呼吁加大布放属于中国 Argo 计划的浮标数量。

（陈佳邑，中国海洋报，2019 年 9 月 2 日）

国际 Argo 计划实施进展（续）

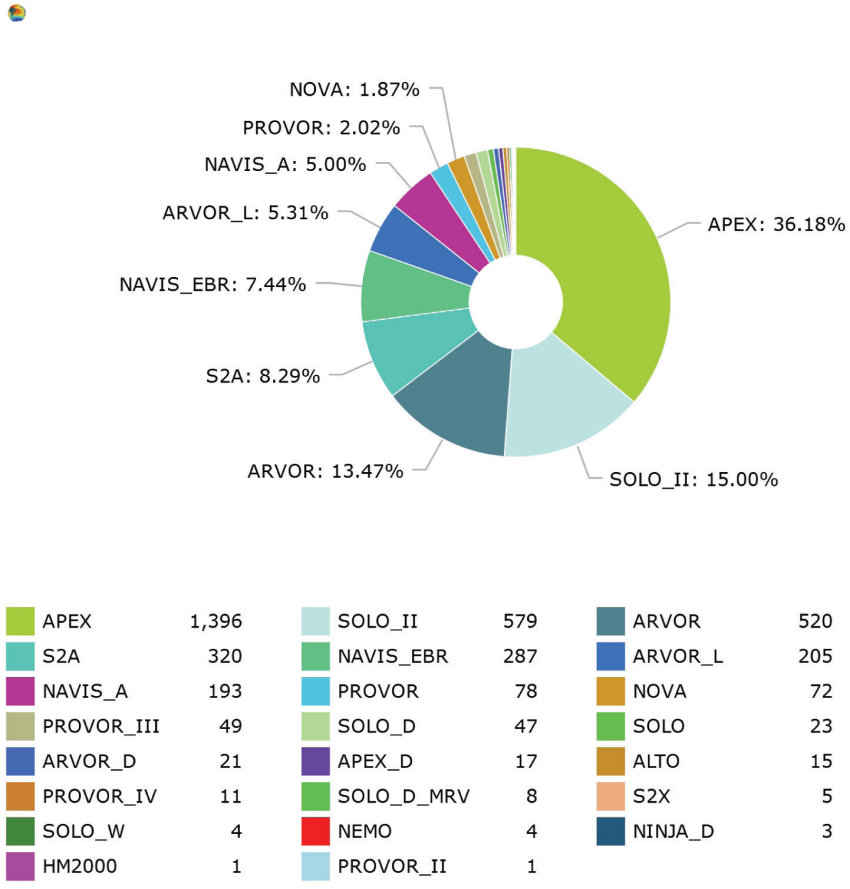
国际 Argo 计划自 2000 年正式实施以来，世界上共有 40 个国家和团体已经在大西洋、印度洋和太平洋等海域陆续投放了 15000 多个自动剖面浮标，部分浮标投放后由于电池寿命、技术或通讯故障等原因已停止工作。截至 2019 年 9 月 26 日，在全球海洋上正常工作的剖面浮标总数为 3858 个。其中美国 2061 个占 53.41%、澳大利亚 340 个占 8.81%、法国 281 个占 7.28%，列第一至第三位；日本 217 个占 5.62%、英国 154 个占 3.99%、德国 152 个占 3.94%、印度 141 个占 3.65%、欧盟 124 个占 3.21%、加拿大 98 个占 2.54%，中国 76 个占 1.97%、意大利 69 个占 1.79%，韩国 33 个占 0.86%，列第四至十二位。此外，还有西班牙（24 个）、荷兰（22 个）、挪威（19 个）、爱尔兰（11 个）、波兰（11 个）、新西兰（10 个）、芬兰（5 个）、希腊（4 个）、秘鲁（3 个）、印度尼西亚（2 个）、墨西哥、肯尼亚和印度尼西亚（各 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。



United States	2,061	Australia	340	France	281
Japan	217	United Kingdom	154	Germany	152
India	141	European Union	124	Canada	98
China	76	Italy	69	Korea (Republic Of)	33
Spain	24	Netherlands	22	Norway	19
Ireland	11	Poland	11	New Zealand	10
Finland	5	Greece	4	Peru	3
Mexico	1	Kenya	1	Indonesia	1

各国海洋上正常工作浮标数量分布（止 2019 年 9 月 26 日）

另据国际 Argo 信息中心（AIC）统计，在全球海洋 3858 个活跃浮标中，APEX 型浮标（美国生产）所占比重最大，达到了 1396 个（占 36.18%），其次是美国生产的 SOLO_ Ⅱ型（579 个，占 15%）和法国生产的 ARVOR 型浮标（520 个，占 13.47%）。S2A 型（320 个，美国）、NAVIS_EBR 型（287 个，美国）、ARVOR_L 型（205 个，法国）、NAVIS_A 型（193 个，美国）、NOVA 型（72 个，加拿大）、PROVOR_ Ⅲ 型（49 个，法国）等由美、 法、日等国研制的其它各类型浮标，而由中国研制的 HM2000 型剖面浮标只有 1 个，仅占 0.03%。



全球海洋上正常工作的各型浮标分布（止 2019 年 9 月 26 日）

（李兆钦）

Argo 计划的未来及其生物、深海 Argo 现状与挑战

1. Argo 计划的未来设计

2018 年 10 月于日本举行的第六届 Argo 科学研讨会上，Argo 指导组（AST）联合主席 Susan Wijffels 博士就对 Argo2020 未来愿景作了简要介绍。这将会是一个全球、全海深、多学科的强化

版 Argo 计划，其观测网拥有共享的平台、资源、数据库、科学、数据管理和 EEZ 协议等众多效益，且在不同任务之间还具有强大的协同效应。新的观测网将拥有 4600 个活跃浮标，其中有 1200 个深海型（Deep-Argo）浮标和 1000 个生物地球化学型（BGC-Argo）浮标。该新观测网运行的关键之处在于投放的所有剖面浮标，其观测剖面必须是至少 10 天一个周期、下潜至 2000dbar 深度且在上升时测量剖面数据，停留深度为 1000dbar。

为了能获得充足的资金支持，必须清楚地说明新浮标观测网的优势和科学价值。该新观测网将有助于更广泛的基础海洋研究、新维度的气候评估、教育的参与度，以及改进长期和短期海洋、气候和生态系统状态估计和预测等。这些改进将会使得智慧气候更好地服务于那些对气候敏感的产业，如农业、能源产业、水产养殖业、渔业、保险业和资源开采业等。此外，也会有助于政府更好地管理污染扩散、搜救和国防等。结合卫星观测还将有助于闭合全球、区域海平面上升和能量收支，这对追踪全球变化至关重要。所有这些将有助于获得更准确的气候预测，从而能更好的促进社会适应。

最后，Susan 博士重申，需要大量的新资源来建立全新的 Argo 海洋观测网（大约是当前投资的 3 倍）。所以，该新观测网的需求情况将会在今年的世界海洋观测大会（OceanObs19）及其以后才能清晰地表达，以确保其一致性。这也将有助于确定国际 Argo 计划在全球主要观测计划中的突出位置。

2. 生物 Argo 现状与面临的挑战

第一次国际生物 Argo 指导组会议于 2019 年 3 月 12-13 日在杭州顺利召开。近几年，BGC-Argo 观测网都会随着浮标数量的不断增加而发展。2018 年，各成员国计划布放 123 个 BGC 浮标，实际布放了 132 个。2019 年，澳大利亚、加拿大、法国、德国、印度、日本、波兰、英国、美国、欧盟等国家和团体计划布放 160 个 BGC 浮标。美国蒙特雷湾水族馆研究所 (MBARI)、华盛顿大学（UW）、斯克里普斯海洋研究所（SIO）、伍兹霍尔海洋研究所（WHOI）和普林斯顿大学（PU）等单位联合提交了一份计划建议书，将在未来几年内布放 500 个 BGC-Argo 浮标。

会议总结了 Argo 计划中 BGC 数据的现状：通过开发合成剖面文件（Sprof 文件），数据可用性得到显著改善；BGC 数据的再处理使大部分叶绿素数据及较新的化学传感器数据处于良好状态；但是大量的溶解氧数据（大约占 2/3）仍需要质量控制和调校，目前正在联系各成员国的项目负责人处理这些早期数据。南大洋碳和气候观测和建模项目 (Southern Ocean Carbon and Climate Observations and Modeling project, SOCCOM) 数据中心的大部分处理流程已经实现自动化，不但数据质量得到了较大改善，而且也大大缩短了处理数据的时间。

之后，生物 Argo 指导组重新审视了 BGC-Argo 的科学与实施计划，并修改了几个部分，尤其是重新考虑了期望的配备 6 个传感器的必要性。由于受技术限制，目前仅布放了很少几个带有 6 个传感器的浮标。在过渡时期，一致认为携带 4-5 个传感器的浮标有助于全球目标。1000 个携带 6 个传感器的浮标将会是最终的目标。会议还讨论了 BGC 浮标的科学任务。许多成员国计划布放的浮标，其剖面观测周期都小于 10 天，这对整个观测网而言，意味着需要更高的浮标替换率。虽然，短期的科学目标会导致较短的观测周期，但浮标布放者需要意识到，这会大大降低我们维持一个

大规模观测网的能力，并且也不能期望短周期的浮标可以完全贡献于包含 1000 个 BGC 浮标的观测网。所以，实施计划需要修改，以便能反映出这个问题。此外，会议还讨论了浮标寿命和回收率等议题，那些具有良好寿命和稳定性的商用浮标，对实现新 Argo 观测网的目标是必不可少的。

会议讨论中还提到，在一个 Argo 浮标上携带 6 个 BGC 传感器的提议，已经得到 IOC 执行委员会的认可，这是一个重要的成就。感谢所有人为此做出的努力。BGC-Argo 网站 (http://biogeochemical-argo.org) 要有所改进，以及将由美国 OCB 项目资助华盛顿大学举办生物地球化学浮标研讨会，并商讨了针对下一次研讨会的一些计划等。最后，还特别提到了几篇重要论文正在准备中。

3. 深海 Argo 现状与面临的挑战

区域性深海 Argo 试验观测网目前活跃在南大洋、西南太平洋盆地和北大西洋盆地。2019-2020 年将在巴西海盆布设新的深海 Argo 试验观测网。深海 Argo 试验观测网一般选择在深海平原上以及新形成的深海水的通道上，以及 Argo 成员国能够提供保障、布放浮标并获得参考数据的海域。目前有 75 个活跃的深海 Argo 浮标，包括 50 个深海 SOLO 型浮标、3 个 MRV 深海 SOLO 型浮标、17 个深海 ARVOR 型浮标和 2 个深海 NINJA 型浮标，以及 3 个深海 APEX 型浮标。到 2020 年，计划再布放 70 个深海 Argo 浮标。深海 Argo 计划可以提供深海变暖的新估值、深层水团特征在形成区域附近的波动和深海环流的空间结构等。将于 2019 年 5 月 13 日至 15 日在澳大利亚霍巴特市举行一个深海 Argo 研讨会。当前所面临的技术挑战主要有：提高电导率和压力传感器的精度和稳定性，以及降低热质量误差等，这些问题将会在未来 1-2 年内得到克服，从而为全球计划的实施铺平道路。

4. Argo2020 愿景与各成员国的反馈

每个 Argo 成员国都对各自国家的 Argo 现状以及如何推进新的 Argo 观测网做出了反馈。许多国家表示他们需要为 BGC-Argo 和深海 Argo 的实施寻求额外的资金支持，这需要时间。一些国家还表示，他们将从制造商处购买浮标，期望浮标的质量能可靠些，而价格又能合理些；还有的国家表示，需要为 BGC-Argo 和深海 Argo 任务提供研究经费，以便为未来转向业务运行提供资金。拥有研究经费的 Argo 浮标可能会执行更多超过 2000m 的观测任务，这意味着它们不会持续很长时间，需要更快的补充更换。也有国家表示，为了获得更多的资金支持，需要有高层次的倡导者。总之，全体 AST 成员都同意新的 Argo 观测网愿景，并表示会积极争取额外资金来帮助实现这一愿景。而制订出台一个实施计划将有助于各国保持沟通一致，并就发展速度提供现实指导。

英国国家海洋中心 B.King 博士展示了多幅如何改变 Argo 观测网的内部监管结构以适应新任务的过程图。AST 将继续监管观测网的实施过程，包括以下三个任务：核心 Argo（早期 0-2000dbar 水深的常规观测）、BGC-Argo 和深海 Argo（0-6000dbar 水深的强化观测）。国际 Argo 资料管理组（ADMT）将继续为所有 Argo 任务提供服务。会议还讨论了“谁可以参加 AST 年会”的问题，但首先需要强调的是，每个国家每年不能委派 3 名不同的代表，即出席会议的代表需要相对固定，而 AST 成员对他们国家的整个项目比较熟悉、且不仅限于他们的专业，理应成为常任代表。其他专家可以根据需要临时出席会议，但这也不是每年的硬性要求。

当实施计划和监管结构方案敲定后，将会发布在 Argo 网站上。

（卢少磊等摘译自 “IAST-20 Report”）

自动剖面浮标携带的新型 CTD 传感器研制进展

1、RBR CTD 传感器

在 AST-20 次年会上，国际 Argo 指导组（AST）联合主席 Susan Wijffels 教授简要报告了有关 RBR CTD 传感器研发的进展情况。目前，只有极少部分用户对布放携带 RBR CTD 传感器的剖面浮标感兴趣。为此，她希望有更多的用户能加入到该示范试用项目中来，以便帮助加拿大 RBR 公司对该新型 CTD 传感器做进一步的改进工作，全面提高其技术性能。

2、RBR Argo6000 型 CTD 传感器

法国海洋开发研究院 Guillaume Maze 博士介绍了加拿大 RBR 公司为深海 Argo 浮标开发的新型 CTD 传感器的测试情况。2018 年 7 月，在北大西洋的 OVIDE 巡航航次期间，深海 RBR Argo6000 型 CTD 传感器与船载 SEB911 型 CTD 传感器被试验人员安装在同一个基座（平台）上，进行了约 50 个站位同步比较测量，其最大观测深度为 5500dbar；然后，利用 SEB911 观测的剖面 CTD 数据，以及根据采集的海水样品在实验室测定的盐度结果，评估了 RBR Argo6000 测量的温、盐度和压力数据。从两者比较观测的结果来看，压力数据完全符合传感器制造商所给出的技术性能指标，而且也满足深海 Argo 计划对压力观测的精度要求。但同时也发现了一些小的非线性误差和系统误差，RBR 公司则表示已经开发了一种新的压力修正模型，可以消除这些误差；温度数据也是可靠的，能够满足深海 Argo 计划对温度的观测精度要求。在第一个站位和另一个最深站位上，发现电导率的测量结果也不错，但是在其他站位上，其测量结果显示出了明显的漂移现象，而这一现象在实验室进行压力罐实验期间却并没有出现，RBR 公司技术人员将这种漂移归因于电导池的制造缺陷。最后，G. Maze 博士对这次比测试验的结果，给出的结论是：深海 RBR CTD 传感器具有很好的应用前景，但仍需要在日后的海试中证明观测数据的稳定性与可靠性。

3、深海（＞ 2000dbar）SBE41 型 CTD 传感器

最近，日本海洋与地球科学技术厅（JAMSTEC）在布放一批深海 NINJA 型剖面浮标时，利用船载 CTD 仪对深海 SBE41 型 CTD 传感器进行了评估，共采用了 11 个航次的 18 个深海 NINJA 型剖面浮标的观测结果。比测发现，深海 SBE41 型 CTD 传感器中的一个参数（CPcorr）设置存在疑问：当前浮标商给出的该参数值（-9.57），是根据耐压玻璃（传感器电导池材料）的物理特性给出的，但实际上电导池是双单元结构（耐压玻璃外部覆盖着聚氨酯），当传感器处于较高压力环境时，两个单元的界面处会存在较大的应力，从而导致耐压玻璃的形变较大，因而该参数实

际上要比现有值更小（应在 -15 到 -18 之间）。

4、SBE61 型 CTD 传感器

许多深海 Argo SBE61 型 CTD 传感器布放在西南太平洋的深海 Argo 观测网内，其剖面观测结果显示了深层水团中稳定的盐度测量。但压力和电导率传感器的准确性和稳定性仍面临着一些技术问题。在 2016-2017 年期间布放的 18 个 SBE61 型 CTD 传感器中，其中的 14 个与船载 CTD 仪观测数据相比，盐度精度在 ±0.004（PSS-78）范围内，另外 4 个在布放 1 年后显示出了指数（3 个）和线性（1 个）漂移。国家海洋学伙伴计划（NOPP）表示将会继续验证该型号 CTD 传感器的盐度和压力测量稳定性，并推进其工艺技术的改进，争取在 1-2 年内能满足深海 Argo 计划提出的温度（0.001℃）、盐度（0.002 PSS-78）和压力（3dbar）观测精度目标。

5、SBE CTD 传感器

AST 联合主席 Susan Wijffels 教授介绍了一些 SBE CTD 传感器中出现高盐度漂移的最新情况。许多出现该问题的电导率传感器已经被识别、并进行了正确标记，但并非所有的序列号都在 6000-7100 之间。AST 同意将这项工作作为首要任务，并要求延时质控人员和各国 Argo 资料中心继续仔细检查这些数据，并对其进行正确标记。

另外，似乎还有另一批存在盐度高漂移的 CTD 传感器，其序列号在 8000-8500 之间。其中一个 MOCCA 的剖面浮标（WMO 编号为 3901897），其盐度观测数据同样显示出先偏小、后偏大的漂移过程（与之前在 6000 – 7100 序列中发现的问题类似）。目前海鸟公司正在着手研究该问题。

AST 要求各国 Argo 资料中心在对资料延时质量控制过程中，继续仔细检查所有盐度值，若发现 CTD 序列号大于 7100 的剖面浮标存在盐度值先偏小、后偏大的情况，可直接向海鸟公司和国际 Argo 计划办公室的相关人员反馈所发现的问题。

（李兆钦等摘译自 “IAST-20 Report”）

Argo 观测网中多种常用剖面浮标的性能评估

英国国家海洋中心 B.King 教授对全球海洋 Argo 观测网中的剖面浮标存活时间（寿命）进行了最新评估。与先前一样，根据浮标类型、所属资料中心、所属项目负责人等信息对剖面浮标进行了多样分组。据初步分析来看，近些年浮标寿命并没有发生多大变化，之前的一些问题也没有得到很好地解决。很明显，当引入一个新型浮标时，刚开始浮标的运行也不是太理想，但随着时间推移，许多新型浮标表现的越来越好。

AST 联合主席 Susan Wijffels 教授询问了 2017 年在美国西雅图举办浮标技术研讨会后，是否对各个成员国的 Argo 计划有任何促进作用，以及是否提高了浮标可靠性等问题。King 教授回答，

至少英国 Argo 计划在布放 NAVIS 型剖面浮标之前，学到了很多浮标测试的知识，这也有助于布放人员来正确判断可能存在故障的浮标。而且，浮标技术研讨会对于改进 ARVOR 型浮标也是有积极作用的，相信未来 ARVOR 型浮标的工作寿命能得到进一步提高。

1、APEX 型剖面浮标

美国华盛顿大学 Steve Riser 教授介绍了由该校 Dana Swift 博士专为 APF11 型控制器开发的软件情况。该软件已进行了充分测试，并用在最近布放的剖面浮标上。该软件可以提供给其他团队，但不能保证完全不受影响，需慎重考虑。

澳大利亚联邦工业研究院 Peter Oke 博士补充介绍了使用最新版 APF11 软件的一些体会。该软件在开发伊始，出现了一些漏洞，也正是这些漏洞，导致了剖面浮标无法正常工作，来自澳大利亚、英国和中国的研究人员正在与 TWR 公司技术人员探讨，解决这一问题。目前 TWR 公司已经发布了更新的软件，并解决了大多数已知的问题。WEB 公司还同意建立一个用户论坛，以便用户能及时了解每个版本软件的使用情况。希望能通过促进 Argo 团队之间的交流，以避免已经布放浮标上出现的问题再次发生其他用户身上。TWR 公司也表示愿意开发一个软件版本，不是专为核心浮标任务，而是适用于所有浮标任务（如核心 Argo、生物 Argo 和深海 Argo）。

2、SOLO -II 型剖面浮标

自 2015 年起，美国 Scripps 海洋研究所的 Argo 团队一直在对用于 SOLO-II 型剖面浮标上的 Electrochem 单一锂电池和 Tadiran 混合锂电池的性能进行并行对比 (http://sio-argo.ucsd.edu/Tadiran_web.html)，其测试的中期结果，都已在 2017 年美国西雅图举行的技术研讨会和第 19 次国际 Argo 指导组会议上报告过了。由于 SOLO-II 型浮标油泵的大电流消耗和 10 天周期的间接性使用，SOLO-II Electrochem 电池的钝化问题十分严重。

2016 年底，由 Kaharoa 号调查船先布放了一批利用 Tadiran 单一供电的剖面浮标，分别进行了 1 天和 7 天周期、0-2000dbar 深度的剖面试验，后又布放了更多浮标，包括 25 个混合锂电池和 24 个单一锂电池的 SOLO-II 型浮标进行了测试。在完成大约 90 个周期后，采用单一锂电池的浮标负载电压从大约 13V 下降至 11V，这是 SOLO-II 型浮标过去的典型性能，而采用混合锂电池的浮标负载电压仅下降了 0.2V（从 14.7V 到 14.5V）。如果混合锂电池中存储总能量的 75% 可以得到有效利用的话，则 SOLO-II 型浮标的剖面数将会达到 500 个以上。而深海 SOLO-II 型浮标在配备 5 个 Tadiran 电池包的情况下，剖面数将会达到 250 个。

如果剖面浮标可以继续变得更加节能，同时开发新的电池技术，那么不仅剖面浮标可以完成更长时间（大于 10 年）的任务，而且还可以为其他传感器和次要任务预留能量。

3、NAVIS 型剖面浮标

截至 2019 年 2 月 26 日，美国太平洋海洋环境实验室（PMEL）布放了 306 个 Seabird NAVIS-A 型浮标和 225 个 NAVIS-EBR 型浮标，所有浮标的剖面观测周期均为 10 天、停留深度为 1000dbar、最大观测深度为 2000dbar，垂直采样间隔为 2dbar。目前，这两种型号浮标的最多观测剖面数分别达

到了 247 个和 120 个。其中 NAVIS-A 型浮标发现了 6 种主要故障，大多数问题虽已在 Navis-EBR 型浮标推出之前陆续得到解决，但 Seabird 公司认为，要完全解决这些问题需要重新设计新型浮标。到目前为止，NAVIS-A 型浮标的平均估算寿命为 142 个剖面（3.9 年），而根据 Electrochem 电池电压变化预计的浮标平均寿命应该在 180 个到 220 个剖面之间，实际上大多数浮标只获得了预期寿命的 3/4 剖面。大约在 3 年前，Seabird 公司开始推出 NAVIS-EBR 型浮标，目前来看该型浮标的性能要优于 NAVIS-A 型浮标，但由于该新型浮标的布放还只有 3 年时间，故要验证 Seabird 公司报告中提到的有关效能提升可以延长电池寿命或者浮标的平均寿命，可能还为时过早。

（卢少磊等摘译自 “IAST-20 Report）

紧急通告：安装 Garmin GPS 卫星接收器的剖面浮标有可能无法获取位置信息

2019 年 8 月 16 日，美国海鸟公司研究与开发部主任 David Murphy 先生向国际 Argo 指导组联合主席及其全体成员推送电子邮件，宣称由于 Garmin 公司生产的 GPS 接收器存在技术缺陷，在未来某个时间段内，装配该接收器的自动剖面浮标有可能无法正常获取卫星定位信息。受此故障影响的剖面浮标主要涉及美国海鸟公司生产的 NAVIS 型和 Teledyne Webb 研究公司生产的 APEX 型，而法国 NKE 公司生产的 PROVOR/ARVOR 型和美国斯克利普斯海洋研究所或 MRV 公司制造的 SOLO 型浮标，则未受影响。据报，引起该技术故障的原因与 GPS 系统用于存储周数的字节数不足有关，设计时仅允许存储最大为 1024 的周数；然后，至 2019 年 4 月 6 日，GPS 系统已经进行了两次数位清零，而 Garmin 公司生产的 GPS 接收器却忽略了这一问题。

目前，包括海鸟公司、Teledyne Webb 研究公司和华盛顿大学等美国多家研制自动剖面浮标的生产商和科研院校，正在密切关注该技术问题所带来的影响，并展开相关测试工作，以寻求解决方案。而对于那些还未布放、且安装了 Garmin GPS 接收器的 APEX 和 NAVIS 型剖面浮标，生产商也正在考虑召回、修复。

为此，中国 Argo 实时资料中心特别提醒国内已经购买这 2 种型号（APEX 和 NAVIS 型）剖面浮标的用户，请及时联系国内代理公司，以确认购买的浮标是否受到影响；同时，也能在第一时间通报中国 Argo 实时资料中心，以便对受此故障影响的浮标数量做出统计，并按要求通报国际 Argo 组织；而对于那些还未布放入海的浮标，在未得到确认之前，请暂时停止布放，以免浪费浮标资源、带来不必要的经济损失。

（中国 Argo 实时资料中心）

智慧海洋共享应用平台研讨会在杭州顺利召开

2019 年 8 月 7-9 日，由自然资源部第二海洋研究所刘增宏高级工程师负责的“打造智慧海洋国际共享应用平台可行性研究”重点项目（由中国海洋发展研究会资助）中期研讨会在杭州顺利召开。来自国家海洋信息中心、国家海洋环境预报中心、自然资源部第二和第三研究所、国家超级计算无锡中心、北京市气象局、清华大学、浙江大学、中国海洋大学以及河北科技师范学院的 20 余名专家与学者出席了会议。卫星海洋环境动力学国家重点实验室副主任周锋研究员对各位专家的到来表示欢迎。

会议期间，与会代表围绕未来智慧海洋数据共享应用平台建设的关键技术、海洋大数据应用、数值模式平台以及超级计算等议题进行了交流与讨论。经过讨论，与会专家认为智慧海洋共享应用平台的数据管理可参考国际 Argo 计划的发展，还对项目的研究内容和专题报告编写等提出了宝贵的意见和建议。

（李兆钦）

2019 世界海洋观测大会在美国檀香山顺利召开

2019 年 9 月 16 日至 20 日，第三届世界海洋观测大会在美国夏威夷檀香山市顺利召开，应会议组委会的邀请，自然资源部第二海洋研究所柴扉研究员、刘增宏高级工程师、邢小罡副研究员、王云涛副研究员、闫运伟助理研究员等 5 人出席了本次会议。现将会议主要情况简述如下：

1、会议概况

世界海洋观测大会（OceanObs）是国际海洋学领域的重要会议，每十年举行一次，具有广泛的国际影响力，总结过去十年的观测成就，并为下一个十年的全球海洋观测制定关键标准、明确研发方向、规划发展路线。1999 年，首届海洋观测大会的召开在强化海洋物理环境的综合观测、提供系统化的全球海洋信息方面发挥了重要的作用，特别是启动了第一个全球海洋实时观测网——国际 Argo 计划。之后的十年，海洋观测在技术手段、观测要素和领域以及数据整合同化等方面有了飞速的发展，2009 年的第二届海洋观测大会回顾了十年来包括卫星和 Argo 现场观测等海洋技术的发展、基于观测的海洋分析与预报技术、海洋在全球变化下的响应及作用等，从多个层面阐明了海洋观测的发展趋势，并为接下来十年的海洋观测发展路线的制定提供全面信息和重要研讨平台。

当地时间 2019 年 9 月 16 日，第三届世界海洋观测大会在夏威夷檀香山市召开，来自世界各国的 1500 多名海洋工作者参加了会议，共计 2480 人向大会提交了 128 篇白皮书。联合国海洋特

使皮特·汤姆斯、中国女子帆船环球航海第一人宋坤、世界航海家丹尼斯·卡菲丽等知名人士致辞。本次世界海洋观测大会的讨论主题包括："海洋理念（Ocean Inspiration）"、"挑战与成功（Challenges and Successes）"、"信息（Information）"、"创新（Innovation）"、"集成（Integration）"与"未来（The Way Forward）"，旨在回顾过去十年全球海洋观测系统已取得巨大进展基础上，再次汇集海洋科学界以及各利益相关者，包含政府/商业决策者、国际/地区/国家民间组织、企业、非政府组织和广大用户等，围绕"全球海洋科学及观测的发展对社会可持续发展所提供的支持"这一主题进行商讨，提出引领未来十年全球海洋观测发展的方向和战略，并最终通过了一项共同宣言，将其列为联合国海洋科学促进可持续发展十年（2021-2030年）的一项重要补充内容，用具体的行动计划指导海洋领域未来十年的工作和发展。

大会闭幕式于当地时间9月20日上午举行，会上宣布了下一届世界海洋观测大会将于2029年在中国青岛举办，组委会特意安排了与下一届大会主办方交接会议信物——夏威夷木船桨。厦门大学戴民汉院士、中国科学院海洋研究所王凡研究员、自然资源部第二海洋研究所柴扉研究员、国家海洋环境预报中心于卫东研究员、中国海洋大学林霄沛教授等代表中国参加了会议信物交接仪式。

2、海洋二所代表交流情况

我所代表全程听取了主会场和若干分会场报告，参观了会议组织的各国涉海机构、科研院所及海洋观测设备供应商布置的展台，并通过墙报等形式与各国与会代表开展交流。邢小罡副研究员通过墙报展示了利用生物地球化学Argo浮标的观测与研究成果，利用一个投放在西北太平洋的生物地球化学Argo浮标获取的剖面资料，研究了2018年超级台风"谭美"过境后上层海洋的物理与生态响应。在墙报展示过程中，日本、法国等多名专家学者高度肯定该项研究的发现，并提出了若干建设性的意见与建议，如日本科学家藤木徹一提出"表层叶绿素a浓度的变化也许还与群落结构的变化有关"、以及法国科学家Hervé Claustre提出"可以与其他附近的生物地球化学Argo浮标数据结合讨论"等。我所青年科技工作者在SOED国重室主任柴扉研究员的带领下，通过展台形式充分展示了SOED的研究方向和特色，特别是在卫星海洋遥感和Argo实时海洋观测方面取得的成果。会议期间，王云涛副研究员还顺利组织了中美海洋在气候变化中的作用（ROCC）合作会谈，并在会后汇总了《2019-2021年中美海洋在气候变化中的作用工作计划》，有力推进了下一步中美合作计划的签署。柴扉研究员和刘增宏高级工程师分别作为国际生物地球化学Argo指导组和国际Argo指导组（AST）的中国代表参加了由AST联合主席Susan Wijffels教授召集的Argo团队内部会议，讨论了针对本次海洋观测大会需要在下一次（AST-21）年会上重点讨论的议题，以便更好地实施Argo 2020愿景。

3、会议随感

世界海洋观测大会是国际海洋学的一次盛会，我所首次派出5名代表参加了会议。全方位了解了过去十年全球海洋观测取得的主要进展以及未来十年世界海洋观测的发展趋势，重点关注了全球海洋观测系统（GOOS）中Argo、TPOS2020、Glider等观测系统取得的成果及未来十年的发展规划。以及有关深海和海洋生态健康监测、综合观测系统和预测预报系统等能力建设及可持续发展方面的规划，对提高自身研究领域的认知水平、开拓研究视野和提升研究水平都十分有帮助。

我所与会代表积极参加各个专题大会与分会，与国内外参会人员交流，既向国际同行展示了我所在自然资源部领导下，海洋观测和科学研究方面的研究特色和取得的最新成果，为未来国际合作打下良好的基础，也了解了各自领域所取得的进展，并形成如下共识：

1）过去十年，是海洋观测技术发展迅猛的十年，全球海洋观测取得了重要进展，大大提升了人类认知海洋内部变化水平及应对全球气候变化的能力。未来海洋观测将集成各种先进观测平台，多学科、多时空尺度、高时效性，强调可持续性，需要更加广泛与紧密的国际间合作。为此，我国应积极应对，系统分析未来十年全球海洋观测发展趋势，并有针对性地提出和优化我国未来十年的发展规划。我国是一个海洋大国，未来应该在全球海洋观测系统建设中发挥更大作用，加强国际合作，肩负并彰显大国担当。

2）随着海洋观测技术的发展，未来全球海洋观测必将是一个综合性观测系统，可为人类认知海洋和应对气候变化提供各种学科和时空尺度的海洋信息，因此未来海洋观测将步入一个高度信息化和智能化时代，如何对这些信息进行高效整合和挖掘是我们面临的巨大挑战，需要培育更多同时具备海洋和计算机专业知识的人才。

3）Argo 计划将在未来十年内迎来新的发展。AST 联合主席 Toshio Suga 教授在大会上提出了“Argo2020 愿景”，规划了国际 Argo 计划在未来十年的发展计划，即向深海与生物地球化学 Argo 拓展，为研究全球变化和生物地球化学过程提供更为丰富的数据源，使 Argo 成为一个全海深、多学科的全球综合海洋观测网。但是，Argo2020 愿景建设需要投入更多的人力和物力，仍面临众多挑战。我国在未来几年内通过专项任务，将在“两洋一海”区域布放大量剖面浮标，在“十四五”规划中也会有大量的浮标布放计划。为此，应抓住难得的机遇，通过资源整合，尽快建成由 400 个浮标组成的我国 Argo 实时海洋观测网，真正成为国际 Argo 计划的重要成员国。

4）光学传感器与声学传感器将在未来十年迎来巨大发展，进一步助力海洋学观测。其中，光学传感器将从一维观测向多维观测全面拓展，包括多光谱、高光谱、二维图像拍摄、以及荧光 - 可见光 - 极化等多种方式的结合；声学传感器将从简单的被动监听方式（水听器）向主动观测方式（雷达）发展，并将进一步拓展其应用领域，包括地震监测、海洋生物监测、降雨监测、水下定位、流速观测、数据通讯等。

5）时值祖国 70 华诞，我国在世界海洋观测领域的地位日益提升，得到了世界各国的广泛认可。又逢中美建交 40 周年，通过中美海洋与渔业领域的合作，顺利促进了我国在海洋观测技术手段的革新与进步，并逐步实现了引领世界发展的长足进步。本次 ROCC 会谈将进一步促进中美海洋与气候领域合作发展，为签署《中美海洋与渔业科技合作框架》奠定良好基础。

（刘增宏，邢小罡等）

第二十次国际 Argo 数据管理组会议即将在法国尼斯举行

据国际 Argo 资料管理组（ADMT）消息，第二十次国际 Argo 资料管理组会议（ADMT-20）将于 2019 年 10 月 13-18 日在法国尼斯举行，并由 Villefranche-sur-mer 海洋实验室承办。其中，13 日将会发布一个 Argo 可视化和应用程序，并举行延时模式质量控制组会议；14-15 日为生物地球化学（BGC）Argo 数据质量控制会议；15-17 日为质量控制执行组会议；同时，将于 16-18 日举行资料管理组全体成员会议。自 2000 年以来，国际 Argo 资料管理组每年举行一次年会，目的是为了更好地解决数据用户关心的 Argo 资料质量、数据格式和数据时效等问题，同时促进各国 Argo 资料中心能按照 ADMT 的要求，持续做好 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-20 网站：http://www.argo.ucsd.edu/AcADMT-20.html。

（卢少磊）

法国 NKE 公司将举办 NKE 剖面浮标技术研讨会

据国际 Argo 信息中心消息，法国 NKE 公司将于 2020 年 1 月 28-30 日在法国布雷斯特市 Ifremer 实验室举办专门针对 NKE 剖面浮标的技术研讨会。该会议主要议题是为 NKE 剖面浮标（PROVOR 型和 ARVOR 型）用户提供更加广泛的浮标技术信息与分享使用经验；与此同时，也将为 NKE 剖面浮标的技术改进提供意见建议。本次会议由法国 Argo 小组和加拿大 Argo 小组共同组织召开。会议详细信息请浏览会议网站：http://www.argo.ucsd.edu/AcNKE_Tech_WS.html 。

（卢少磊）

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