

ARGO GCOS GOOS CLIVAR

# 阿尔戈全球海洋观测大探秘

■ 许建平 编著

ARGO GCOS GOOS CLIVAR GODAE



ARGO G



海洋出版社

# 阿尔戈全球海洋观测 大探秘

许建平 编著

---



海洋出版社

2002年·北京

## 图书在版编目(CIP)数据

阿尔戈全球海洋观测大探秘/许建平编著. —北京:  
海洋出版社, 2002. 8

ISBN 7-5027-4860-1

I. 阿… II. 许… III. 海洋—观测—普及读物  
IV. P71-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 060458 号

责任编辑 高祥然

特约编辑 宣维莹

责任印制 章胜利

**海洋出版社 出版发行**

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路8号)

浙江省农科院科技印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2002年8月第1版 2002年8月第1次印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 4.375

字数: 84千字 印数: 1~2000册

定价: 8.00元

海洋版图书印、装错误可随时退换

## 序

海洋是人类生存支撑系统中重要的一环,因此早在1992年,联合国环境与发展大会就提出了建立“全球海洋观测系统(GOOS)”的国际合作计划。目前这个计划由联合国政府间海洋学委员会(IOC)为主在推动。

“全球海洋观测系统”可分两大组成部分。其一与近海有关,是为海岸带及近海可持续发展提供基础数据。另一则与大洋有关,是为气候、大洋渔业可持续发展及全球变化监测等提供基础数据,其中对气候预测的意义更为人们所关注。

源自赤道太平洋上的厄尔尼诺和拉尼娜现象是年际尺度的气候变异,它们的出现会改变全球的大气环流体系,并导致很多灾害性天气状况的发生。为了预测此种现象,一些国家于1994年在赤道太平洋上建立了一个“热带大气海洋观测网(TAO)”。这个观测网提供的数据使得美国科学家成功地提前6个月预报了1997/1998年发生的厄尔尼诺现象,仅加利福尼亚州就避免了近10亿美元的经济损失。这一年里,我国长江发生了1954年以来的又一次全流域大洪水,东北的嫩江、松花江也发生了百年不遇的特大洪水,使国家和人民生命财产遭受到了巨大的损失。但是,一方

面这种预报技术尚远未成熟,另一方面气候变异还有众多因素,包括其他年际变异与年代变异。因此需要对广人的海洋建立观测网。

海洋面积占全球面积的 70%,并且海洋的环境恶劣,因此在海洋中普遍建立像陆地上一样的定点观测站几乎是不可能的。为观测厄尔尼诺现象而建立的“热带大气海洋观测网”,在赤道太平洋海域布置了 69 个锚碇观测浮标。尽管这是人类有史以来在海洋上建立的规模最大的一个定点观测网,但其浮标数量十分有限,观测层次也稀疏,并且它们的维护经费昂贵,难以像陆地上的气象观测站一样长期存在。对于全球海洋而言,该观测网也仅覆盖了很小的面积。因此,应运而生的想法是在全球海洋上投放足够多的(约 3 000 个)、价廉的漂流剖面测量浮标(称为 ARGO 浮标),以构成一个 ARGO 全球海洋观测网。这些剖面浮标资料可以帮助人们加深对海洋过程的了解,并可揭示海-气相互作用的机理,提供模式的初始场,从而提高对较长周期天气预报和短期气候预测的能力。

ARGO 计划是全球海洋观测系统中的一个重要组成部分。我国是联合国政府间海洋学委员会的成员国,也是在渤、黄、东海及日本海建立“东北亚区域海洋观测系统(NEARGOOS)”的倡导国之一。2001 年我国已正式宣布参加国际 ARGO 计划的组织和实施,并正在制订中国的 ARGO 计划。然而,要能充分有效地利用 ARGO 计划取得的数据,尚有许多深入的研究工作待做。

ARGO 是一个崭新的全球大洋观测计划,其建设还刚刚开始,而其观测数据的利用有巨大的潜力。本书的出版能引起人们对 ARGO 计划的重视和支持,并能促进 ARGO 资料的广泛应用,使其能发挥更大的作用。

中国科学院院士



2002年7月28日于杭州

## 目 次

序 .....	苏纪兰 (1)
阿尔戈家族揭秘 .....	(1)
何谓“阿尔戈” .....	(1)
阿尔戈计划 .....	(2)
阿尔戈浮标 .....	(4)
阿尔戈科学组 .....	(9)
阿尔戈资料管理小组 .....	(12)
阿尔戈信息中心 .....	(15)
阿尔戈资料中心 .....	(16)
阿尔戈计划的神圣使命 .....	(20)
阿尔戈计划实施的必要性 .....	(20)
阿尔戈计划的科学意义 .....	(23)
阿尔戈计划的科学目标 .....	(26)
阿尔戈计划的预期成果 .....	(28)
阿尔戈全球海洋观测网 .....	(32)
阿尔戈海洋观测网设计 .....	(32)
阿尔戈海洋观测网建设 .....	(34)
阿尔戈数据实时接收与处理 .....	(38)
各国阿尔戈计划及其进展 .....	(50)
美国阿尔戈计划 .....	(50)

英国阿尔戈计划 .....	(53)
西班牙阿尔戈计划 .....	(55)
俄罗斯阿尔戈计划 .....	(56)
新西兰阿尔戈计划 .....	(57)
韩国阿尔戈计划 .....	(57)
日本阿尔戈计划 .....	(58)
印度阿尔戈计划 .....	(60)
德国阿尔戈计划 .....	(61)
法国阿尔戈计划 .....	(62)
欧盟阿尔戈计划 .....	(65)
加拿大阿尔戈计划 .....	(67)
澳大利亚阿尔戈计划 .....	(68)
阿尔戈计划与中国 .....	(70)
中国为什么要加入阿尔戈计划 .....	(70)
中国阿尔戈计划 .....	(72)
中国阿尔戈计划行动方案 .....	(74)
中国阿尔戈计划实施进展 .....	(78)
参考文献 .....	(82)
附录	
1 联合国政府间海洋学委员会决议(XX-6) - ARGO 计划 .....	(88)
2 与 ARGO 计划有关的常用缩语词汇编 .....	(91)
3 国际和各国 ARGO 网站 .....	(107)
后 记 .....	(112)



## 阿尔戈家族揭秘

“阿尔戈”在 20 世纪末引起了世界各国的普遍重视。美国前任总统克林顿曾许诺拨款 1 200 万美元给予重点支持；日本政府亦不甘示弱，除巨额拨款外，还把其列为“国家新千年计划”；英国、德国、法国和加拿大等国也纷纷效仿；就连太平洋岛国斐济、瑙鲁、基里巴斯、巴布亚新几内亚、新喀里多尼亚、萨摩亚和马绍尔群岛等国政府也纷纷表示，虽不能对其直接给予资金支持，但愿以其他形式支持其组织实施。那么，“阿尔戈”究竟是什么，为什么值得世界各国如此兴师动众？让我们揭开它的神秘面纱来探个究竟吧！

### 何谓“阿尔戈”

“阿尔戈”是英语“ARGO”(详见附录 2: 与 ARGO 计划有关的常用缩语词汇编,下同)一字的音译,又是英文“Array for Real-time Geostrophic Oceanography”的缩写,其中文含义为“地转海洋学实时观测阵”。如同陆地上由许许多多的气象站组成的气象观测网一样,阿尔戈是在海洋上建立的海洋观测网的代称。此外,阿尔戈这一命名,还体现了海洋观测网与由美国国家航空与航天局(NASA)和法国国家空间中心(CNES)联合发射的新一代“杰森”(Jason)卫星高度

计之间的特殊关系(图 1)。传说“阿尔戈”是希腊神话中的一艘神船,那些称呼“杰森”的勇士们乘上这艘神船无往不胜,完成了其史诗般的海上航行。现在人们用“阿尔戈”和“杰森”来比喻海洋观测网与卫星高度计之间的相互关系,强调杰森卫星高度计需要先进的阿尔戈海洋观测网的配合才能成功完成它的历史使命。

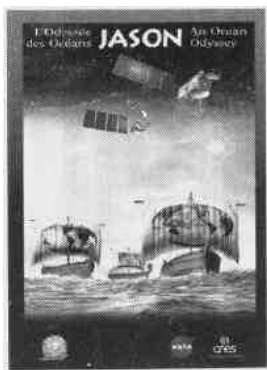


图 1 阿尔戈和杰森

### 阿尔戈计划

1998年,美国和日本等国家的大气、海洋科学家推出了一个全球性的海洋观测计划,目的是要借助最新开发的一系列高新海洋技术(如 ARGO 剖面浮标、卫星通讯系统和数据处理技术等),建立一个实时、高分辨率的全球海洋中、上层监测系统,以便能快速、准确、大范围地收集全球海洋上层的海水温度和盐度剖面资料,有助于了解大尺度实时海

洋的变化,提高气候预报的精度,有效防御全球日益严重的气候灾害(如飓风、龙卷风、台风、冰暴、洪水和干旱等)给人类造成的威胁。

该计划设想用3~5年的时间(2000~2004年),在全球大洋中每隔300千米布放一个卫星跟踪浮标,总计为3000个,组成一个庞大的阿尔戈全球海洋观测网(图2)。一种称为自律式的拉格朗日环流剖面观测浮标(简称“阿尔戈浮标”,图3)将担当此重任。它的设计寿命为3~5a,最大测量深度为2000m,会每隔10~14天自动发送一组剖面实时观测数据,每年可提供多达10万个剖面(0~2000m水深内)的海水温度和盐度资料。由于其与杰森卫星高度计之间的密切联系,故将其以“阿尔戈计划”相称。

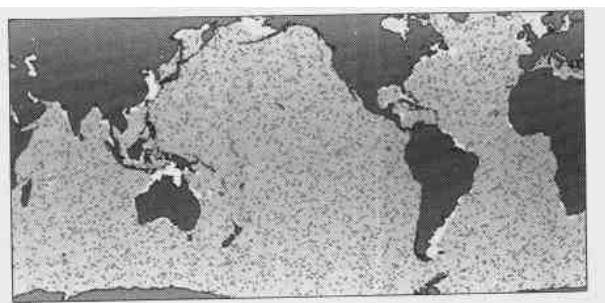


图2 阿尔戈全球海洋观测网

阿尔戈计划的推出,迅速得到了包括澳大利亚、加拿大、法国、德国、日本、韩国等10余个国家的响应和支持,并已成为全球气候观测系统(GCOS)、全球大洋观测系统

(GOOS)、全球气候变异与观测试验(CLIVAR)和全球海洋资料同化试验(GODAE)等大型国际观测和研究计划的重要组成部分。第四届世界气候变化纲领大会、第20届联合国政府间海洋学委员会大会和第13届世界气象大会都认为,阿尔戈计划是一个十分重要的项目。为此,联合国政府间海洋学委员会还专门通过了一项决议(附录1),以支持阿尔戈计划在全球的实施。

### 阿尔戈浮标

阿尔戈浮标指用于建立全球海洋观测网的一种专用测量设备(图3)。它可以在海洋中自由漂移,自动测量海面到

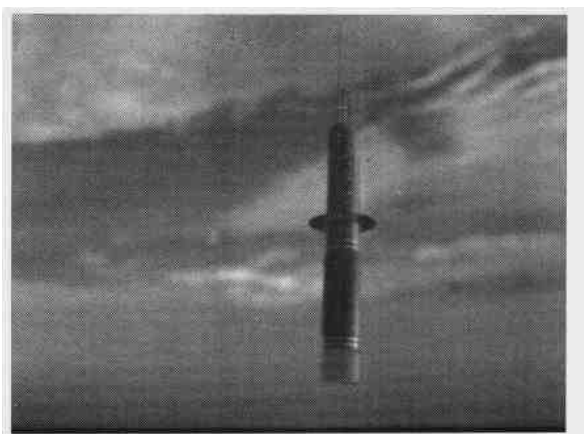


图3 阿尔戈浮标

2 000m 水深之间的海水温度、盐度和深度,并可跟踪它的漂移轨迹,获取海水的移动速度和方向。

阿尔戈浮标在专业上称“自律式拉格朗日环流剖面观测浮标(PALACE)”或“自持式剖面自动循环探测仪”,也有人称“中性剖面自动探测漂流浮标”。这里有必要介绍一下浮标的工作原理。

众所周知,任何物体在水中实现沉、浮运动通常有三种途径,一是改变物体的体积而重量保持不变;二是改变物体的重量而体积不变;三是增加或减少对物体所施加的外力。阿尔戈浮标的设计则采用了第一种途径,即浮标在水中沉浮是依靠改变其内部体积来实现的。根据这一原理设计的浮标,主要由可变体积的水密耐压壳体、机芯、液压驱动装置、传感器、控制/数据采集/存储电路板、数据传输终端(PTT)和电源等部分组成(图4)。

浮标的沉浮功能主要依靠液压驱动系统来实现。液压系统则由单冲程泵、皮囊、压力传感器和高压管路等部件组成,皮囊装在浮标体的外部,有管路与液压系统相连。当泵体内的油注入皮囊后会使皮囊体积增大,致使浮标的浮力逐渐增大而上升。反之,柱塞泵将皮囊里的油抽回,皮囊体积缩小,浮标浮力随之减小,直至重力大于浮力,浮标体逐渐下沉。若在浮标的控制微机中输入按预定动作要求编写的程序,则微机会根据压力传感器测量的深度参数控制下潜深度、水下停留时间、上浮、剖面参数测量、水面停留和数据传输,以及再次下潜等工作环节,从而实现浮标的自动沉

浮、测量和数据传输等功能。

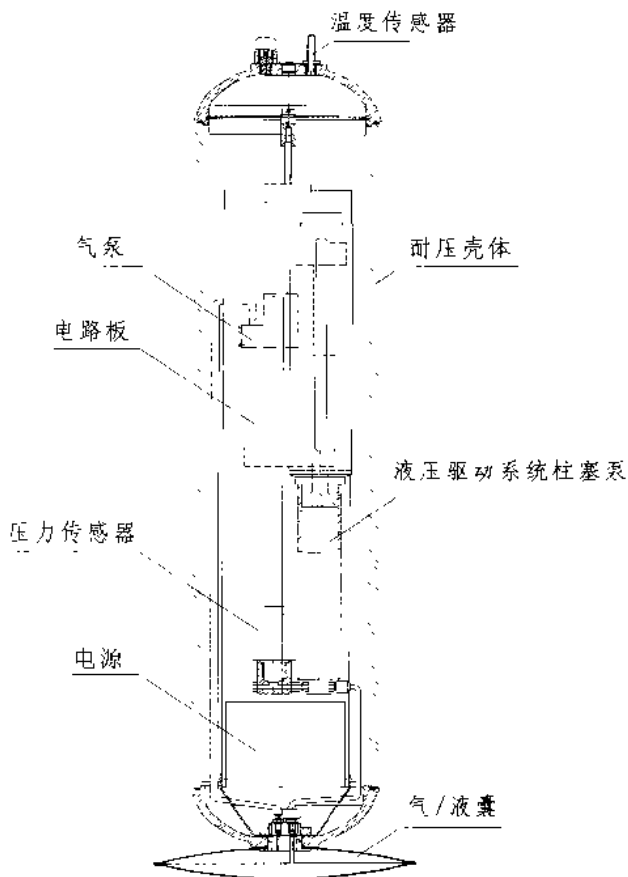


图 4 浮标总体结构

当浮标被布放在海洋中的某个区域后,根据上述工作原理,它会自动潜入 2 000m 深处的等密度层上,随深层海流保持中性漂浮,到达预定时间(约 10d)后,它又会自动上浮,并在上升过程中利用自身携带的各种传感器进行连续剖面测量。当浮标到达海面后,通过定位与数据传输卫星系统自动将测量数据传送到卫星地面接收站,经信号转换处理后发送给浮标拥有者。浮标在海面的停留时间约需 6~12h,当全部测量数据传输完毕后,浮标会再次自动下沉到预定深度,重新开始下一个循环过程(图 5)。

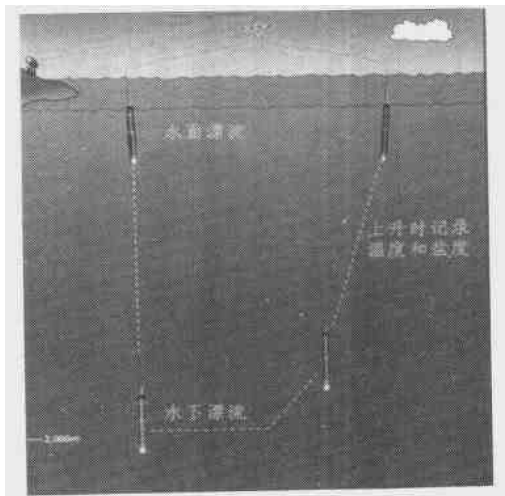


图 5 阿尔戈浮标剖面测量过程

这种自持式剖面自动循环探测仪的设计寿命为 3~5a。如果不出意外的话,一个阿尔戈浮标每年可以提供约 36

个剖面的观测资料。目前,该浮标及其应用的剖面循环探测技术在国内还属空白,国外也只有少数几个国家(美国、法国和加拿大)有能力生产。PALACE、APEX、PROVOR 和 SOLO 等型号的自动剖面探测仪是各国在实施阿尔戈计划中应用较为广泛的 4 种颇具代表性的阿尔戈浮标。

事实上,ARGO 浮标早已被广泛应用于海洋科学研究、海洋资源开发、海洋环境保护和海洋军事等活动中。据了解,在国际 ARGO 计划发起之前,美国 Webb 研究公司(世界上最早商业制造 ARGO 浮标的厂家)就为世界上 8 个国家的 25 个实验室(研究所)提供了约 1 100 个类似的浮标。

ARGO 浮标的布放也十分简单,俟浮标通过测试程序,证明浮标处于良好工作状态,无需专业人员在场即可在海上布放。且布放的方式多种多样,可以利用飞机空投(图 6),适用于在一些偏远的海区布放浮标,也可以用定期来往于全球贸易航线上数以百计的商船(图 7)或其他机会船(VOS)布放。当然,利用专业调查船(图 8)布放会使浮标工作更具有可靠性,观测资料会更有说服力。因为在用专业调查船布放浮标时,可以利用船载温盐深仪(CTD)和高精度实验室盐度计等对浮标观测资料进行现场比较和校正。这种浮标最大的优点是一旦布放,它将持续自动运行而无需人为维护。



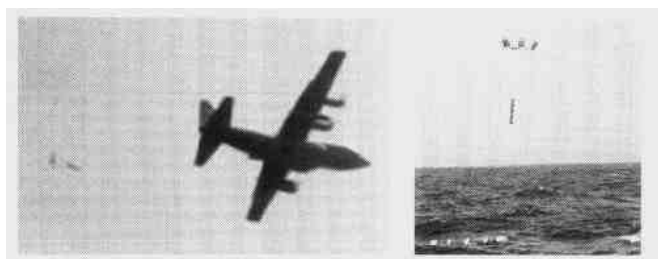


图6 飞机布放 ARGO 浮标

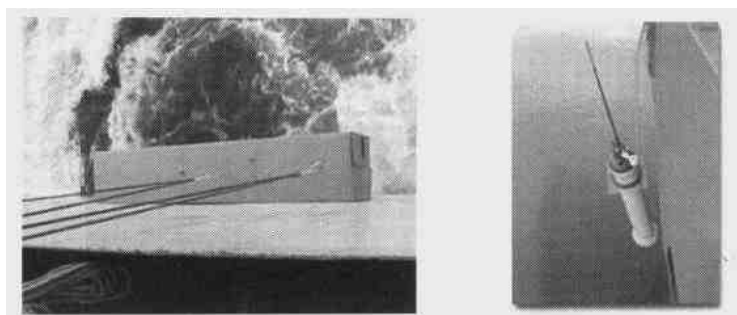


图7 商船或机会船布放 ARGO 浮标 图8 海洋调查船布放 ARGO 浮标

## 阿尔戈科学组

这是一个为实施阿尔戈计划、协调各国阿尔戈计划进展和解决相关技术问题的科学团体，由参加国际阿尔戈计划和提供阿尔戈浮标的各国科学家代表组成。

国际阿尔戈科学组(AST)成立于1999年，当时仅有4