

# Argos 系统的发展现状与趋势

宋飞, 冯旭哲

(国防科技大学机电工程与自动化学院, 湖南长沙 410073)

**摘 要:** Argos 系统作为具备单星定位能力的卫星通信系统, 具有功耗低、体积小、全球覆盖以及数据实时性较好等优点, 目前在对自然环境的科学观测中得到了广泛应用。从系统运行的角度, 阐述了组成系统的平台部分、空间部分和地面部分; 结合第二代和第三代 Argos 系统, 分析了平台终端、空间卫星、地面系统以及主要应用四个方面的发展现状; 最后对 Argos 系统发展趋势进行了探讨和展望。

**关键词:** Argos 系统; 发展现状; 发展趋势

**中图分类号:** P715.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-0239(2012)06-0098-005

## 1 引言

近几十年来, 为研究和保护自然环境, 人类投布了大量传感器来获取陆地、水域以及大气圈的物理、化学和生物特性。庞大的传感器探测系统对数据的收集提出了严峻的挑战, 迫切需要解决探测系统的通信与定位问题。为达到较实时接收全球范围内信号以及对发射源进行简单定位的目的, 1978 年由法国国家空间研究中心(CNES)和美国国家海洋大气局(NOAA)联合创建了 Argos 系统。系统利用极轨气象卫星传输数据, 能够较好地覆盖中低纬地区以及南北极圈等高纬度地区, 能在无其它系统辅助的情况下完成单星自主定位, 为人们探测和研究自然环境提供了一种有效的通讯和定位手段。目前, 已经有近两万个 Argos 系统平台终端在全球范围内使用<sup>[1]</sup>。我国也于 1985 年 11 月开始使用 Argos 系统传送海洋水文气象观测数据并进行定位, 但目前应用面还不够广、量还不够大。

随着对海洋等自然环境研究的深入, 对 Argos 系统的技术性能提出了更高的要求, 同时极大的促进了系统发展。本文通过介绍系统组成, 总结

发展现状, 分析发展趋势, 对更好的利用 Argos 系统进行科学研究具有积极的意义。

## 2 Argos 系统组成

Argos 系统由见图 1 的平台部分、空间部分和地面部分组成。位于平台上的 Argos 平台终端将众多传感器获取的测量数据, 按照一定格式传送给系统空间部分。空间部分接收到平台终端的信号, 一方面从经过调制的载波中提取出测量数据, 另一方面根据定位计算的需要测量载波本身的多普勒频率偏移值, 然后将这两类数据打包后转发给位于世界各地的地面接收站, 地面站接收到数据后先进行初步处理, 再传输到数据处理中心处理后形成文件, 并通过用户服务中心把结果分发给用户<sup>[2]</sup>。

Argos 系统平台部分由探测设备、传感器、平台终端以及搭载平台构成。作为平台与空间部分通信的平台终端使用灵活多样, 根据不同的需要, 组装成各种不同的形式, 既可以安装在海洋浮标、浮体、船舶、热气球等平台上进行数据自动采集和传输, 也可以安装在动物身体上进行动物迁徙跟踪监测。

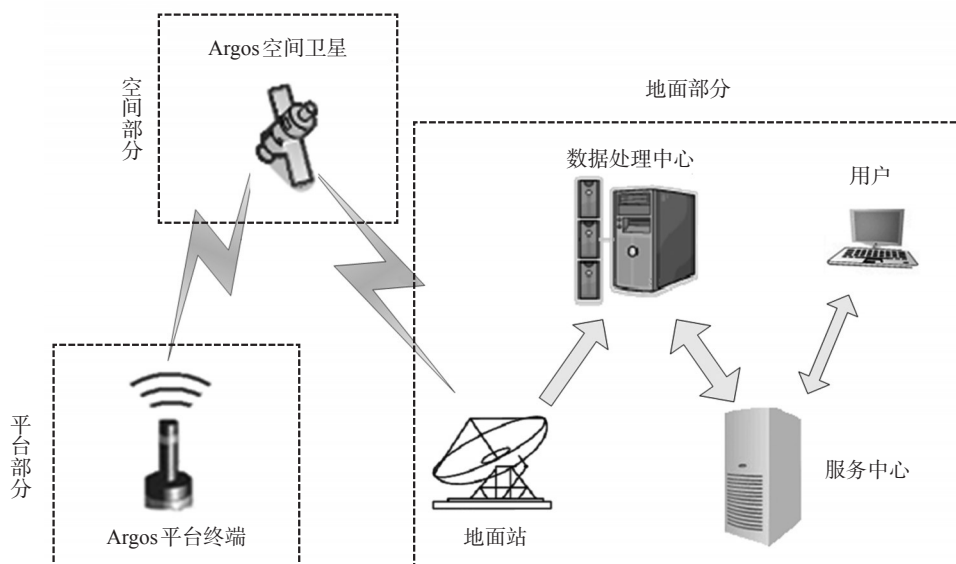


图1 Argos系统组成图

Argos系统空间部分由极轨气象卫星组成,主要完成数据的转发。卫星运行在近极地太阳同步轨道上,轨道近似圆形,高度850 km,运行周期约100 min,由于地球的自转,卫星能够实现对地球的覆盖,一次过顶对平台终端的覆盖时长大约10 min<sup>[3]</sup>。

Argos系统地面部分由地面接收站、数据处理中心和用户服务中心组成。当卫星经过地面接收站时,星上载荷将存储的数据传回。数据经分离后用专线传输到数据处理中心,完成定位计算、数据质量检查、接收水平评定、数据探测时间确定、传感器信息数据长度确定、数据分类以及数据加工再处理等。之后由服务中心分发给用户。

### 3 Argos系统的发展现状

经过三十多年的发展,Argos系统传输性能得到了较大提升,系统建设和用户服务也趋于完善,应用更加广泛。下面具体从平台终端、空间卫星、地面系统及其主要应用四个方面分析Argos系统的发展现状。

#### 3.1 Argos平台终端

目前,正在使用的Argos平台终端有两种,一种是基于Argos-2系统的平台发射终端(PTT),另

一种是基于Argos-3系统的平台信息收发器(PMT)。尽管前者频率固定,发送信息长度可变,重复周期可根据应用平台不同而调整,平均功耗较低,体积较小<sup>[4]</sup>,已大量应用于Argo等海洋探测计划<sup>[5]</sup>,但其只具备单向通信能力,无法预测卫星过顶时刻,只能采用分时不间断方式传输数据,不利于进一步降低功耗。

2007年12月,作为Argos-3系统重要组成部分的平台信息收发器已由日本的Kenwood公司和法国的Elta公司分别研制成功,并开展安装试验确认了性能。其信号调制方式均采用相位调制,供电模块选用5.5 V—14 V的直流电源,发射功率可根据不同速率在1 W—5 W范围内自动调节,其它性能参数见表1<sup>[6-7]</sup>。相比于平台发射终端,平台信息收发器数据传输速率得到了较大提升,具备了双向通信能力。用户可以利用下行链路,通过下行信息管理中心(DMMC)将用户的控制命令转发给在遥远地方的平台,典型应用包括开关收发器、改变时间或数据的配置、修改传感器的采样频率等。并且,通过平台信息收发器上的卫星过顶预测软件,能够准确计算出下一次卫星过顶时刻和持续时间。当卫星位于可见区域时,利用双向通信握手机制,不再需要发送多余数据,减少了发送时间、降低了功耗,同时增加了平台寿命<sup>[8]</sup>。

表1 平台信息收发器性能参数

通道	传输模式	位速率 / bps	频率 / MHz
上行链路	标准模式	400	401.61—401.69
	高灵敏度模式	400	
	高速模式	4800	401.58—401.61
下行链路	标准模式	400	465.9875

目前,平台信息收发器主要被搭载在海洋探测浮体和浮标上进行试验,还没有大规模投入应用<sup>[9]</sup>。2009年,由世界气象组织(WMO)和政府间海洋学委员会(IOC)组建的数据浮标协作组(DB-CP)完成了试验计划,该计划共投放了50个浮体,并进行了通信试验。在试验过程中,少部分浮体出现了一些问题,且有待于进一步改进<sup>[10-11]</sup>。另一方面,2个Argo剖面浮标已经在地中海进行了投放试验,经过试验观测,其工作寿命要明显长于预期<sup>[12]</sup>。此外,平台信息收发器的其它平台应用也正在陆续开发之中。

3.2 Argos 空间卫星

Argos空间卫星构成了系统空间部分,其实质是搭载了星上数据转发设备的极轨气象卫星。从Argos系统建立至今,已有8颗Argos卫星,其中6颗目前在轨运行正常,具体信息见表2<sup>[13]</sup>。

表2 Argos 卫星

卫星	发射时间	系统
NOAA-15(NK)	1988.5.13	Argos-2
NOAA-16(NL)	2000.9.21	Argos-2
NOAA-17(NM)	2002.6.24	Argos-2
NOAA-18(NN)	2005.5.20	Argos-2
METOP-A(MA)	2006.10.19	Argos-3
NOAA-N' (NP)	2009.2.6	Argos-3

Argos卫星的星上转发设备由接收处理单元和发射单元组成。接收处理单元主要完成上行信号接收、多普勒频率偏移值测量、时间标签信息提取、下行链路管理以及接收发射单元和卫星间接口控制<sup>[1]</sup>。与Argos-2系统相比,上行链路扩展为9个标准通道和3个高速通道,通信容量得到了较大提升<sup>[8]</sup>,并具有向下兼容性,可接收平台发射终端发射的信号,定位精度由500 m提高到250 m。应答信号、用户控制命令以及卫星星历的发送由发射单元完成。

3.3 Argos地面系统

Argos系统地面接收站分成两大类。一类是遥控指令和数据接收站(CDA),又叫主地面站,能够在卫星一次过顶的时间内将其上所有数据接收。这类地面站共3个,其中2个由美国国家环境卫星和资料情报服务部(NESDIS)管理,分别位于弗吉尼亚州的瓦勒普斯岛和阿拉斯加州的吉尔摩·克里克,1个由法国空间气象中心(CMS)管理,设在拉尼永<sup>[4]</sup>。由于主地面站数量有限,并且接收的数据还需要经过处理才能送到用户手中,这一过程一般需要14—26 h。若要获取实时数据,就需要借助地区性用户接收机终端(LUT),又称为直读站。这类地面站接收设备相对简单,对接收的数据只能做简要的处理,其最大的特点是实时性,只要直读站和Argos系统平台终端同处于卫星的视场之内,直读站就可以通过卫星实时接收平台终端的数据,再将数据传输到数据处理中心<sup>[4]</sup>。当前,全球范围内共有近60个直读站,这极大提高了数据接收的实时性<sup>[14]</sup>。

Argos系统数据处理中心分为全球数据处理中心和区域数据处理中心。全球数据处理中心共有2个,分别位于美国的华盛顿和法国的图卢兹。当前,区域数据处理中心共有4个,分别位于秘鲁的利马、日本的东京、印度尼西亚的雅加达和澳大利亚的墨尔本<sup>[15]</sup>。区域数据处理中心负责一定区域内地面站的数据处理,并将结果传回全球数据处理中心。

Argos系统用户服务中心通过全球通讯系统、国际互联网、国际电传网络、国际电话网络和邮寄等方式向用户分发数据。全球通讯系统是一个世界气象组织之间用来交换气象观测资料的通讯网络,连接着各个国家气象中心。目前,仍有大量用户使用其提取数据<sup>[16]</sup>。相比于其它方式,国际互联网在更新速度、传输容量、可操作性和建设成本上有较大优势,越来越受到用户的欢迎。

3.4 Argos 系统的主要应用

Argos系统既能传输数据,又能进行定位,具有覆盖全球,服务连续,能在恶劣环境下及时获取数据等优点。目前,已广泛应用于气象学、海洋学、生物学、火山学、地震学、渔业资源保护



以及体育活动之中<sup>[17]</sup>。

在气象学和海洋学中,人们利用Argos系统传输回来的探测数据进行海洋特征研究,例如热带西太平洋上层热含量的初步研究<sup>[18]</sup>。在一些全球性的气象和海洋研究计划和监测网中普遍使用Argos系统,如全球大气研究计划、热带海洋和全球大气计划、世界海洋环流实验计划、世界天气监测网以及海洋剖面探测的Argo计划等。

在生物学中,科学家使用Argos系统对陆地动物和海洋动物进行持续跟踪,以研究其分布、迁徙习性、生理特征变化情况以及人类活动对其造成的影响,并对濒临灭绝的动物给予保护和进行控制<sup>[19]</sup>。

在火山学中,利用Argos系统传送微震频率和幅度数据并进行定位,确定岩浆上升情况,预报火山爆发,并作为保护当地居民的警报系统初始数据。在地质学上,利用Argos系统传送地震发生的具体时间,进行远距离地震监测。

在渔业资源保护上,由CLS公司基于Argos开发的ArgoNet系统用于渔船监控,得到了世界上许多渔业大国以及印度洋金枪鱼委员会(IOTC)、大西洋金枪鱼类保护委员会(ICCAT)等国际渔业组织的认可。目前,全世界有一万多艘渔船安装使用,并为30多个国家的渔业执法机构提供服务<sup>[15]</sup>。另外,渔业科研部门也可利用ArgoNet根据实际气象条件和捕获情况建立渔情信息库,供渔情预报使用。在体育活动中,利用Argos系统跟踪横渡大洋的赛艇,便于活动组织者及时掌握竞赛情况。

## 4 Argos系统的发展趋势

### (1) 通信传输性能进一步增强

随着科学研究的深入和科学技术的发展,平台感知的信息量将继续增大,进一步提高Argos系统的通信能力是未来发展的必然方向。提升通道速率、增加高速通道数量以及提高频率利用率将成为必然趋势。

### (2) 数据实时性进一步提高

实时数据的获取能够提高气象实时预报能力和海洋环境动态变化监控能力,对气象学和海洋学具有重要意义。增加空间卫星和地面站数量,

研究重点区域优先覆盖策略,提高地面站接收性能,开发数据自动化处理技术和减少数据传输时间对数据的实时获取具有积极重要的意义。

### (3) 应用领域进一步拓展

目前,Argos系统在海洋学上的应用主要集中在对其特性参数的探测。然而,随着经济的快速发展,人类活动对海洋环境造成了不可低估的影响。将Argos系统应用于沿海海洋水质监测和海岸带生态健康监测,可以实现海洋环境的动态监测和实时预报。另外,利用Argos系统的双向通信能力,能够实现水文学监测站和冰川学监控点的无人化运行。

### (4) 平台终端技术性能进一步提高

针对海洋探测、动物跟踪、无人监测站等应用需求,平台终端将向着小体积和低功耗方向发展。另一方面,将平台终端与定位接收机集成开发,不但能满足高精度定位要求,还具备信息输入、传输以及显示等功能,有望成为具有简单控制系统的综合业务终端。

## 5 结束语

国内对Argos系统的应用已积累了一定经验,但面对新一代Argos系统,只有全面深入地了解其新特点、新变化,进一步掌握系统发展的现状与趋势,才能更好地为我国开展自然环境探测服务,特别是在竞争日益激烈的海洋探测方面。目前,全球陆地资源日趋紧张、环境不断恶化,世界各国纷纷将目光转向海洋,开发海洋资源、发展海洋经济成为沿海国家国民经济的重要支柱,也是可持续发展战略的前沿阵地。海洋资源开发、海洋环境安全、海洋权益维护和海洋气象预报这些都离不开海洋环境探测技术。充分利用Argos系统,大幅提升海洋环境探测能力,发展海洋科学技术,为我国海洋事业的发展和环境保护发挥积极作用。

### 参考文献:

- [1] CLS. Argos-3 the New Generation[R]. France: Christophe Vassal. 2006. 1-2.
- [2] 张少永,林玉池,熊焰. Argos卫星发射平台研究与Argos通讯系统应用[J]. 海洋技术,2005,24(1): 25-28.
- [3] CLS. Argos User's Manual[R]. France. 2011. 2-5.

- [4] 孙仲汉. Argos 系统在我国海洋水文气象自动观测中的应用 (一)[J]. 海洋技术, 1988, 7 (3): 1-13.
- [5] Pr Bernd Brugge. 11th Argo Data Management Meeting[R]. Germany, 2010. 4-7.
- [6] M Guigue. PMT RFM-YTR-3000 User Manual[R]. 2010. 4-10.
- [7] Metop Team. Advanced Data Collection System Instrument Interface Control Document[R]. Europe. 2005. 27-29.
- [8] Christian Ortega, CLS. Argos System Enhancements[R]. Jeju, Korea. 2007. 6-8.
- [9] L.R. Centurioni, The Argos-3 Pilot Project Steering Team. Pilot Project for the Evaluation of Argos-3 Technology[R]. 2010. 1-36.
- [10] Yann Bernard. Implementing Argos-3 in Ocean Platforms[R]. Italy. 2009. 7-13.
- [11] Mayra Pazos, Rick Lumpkin. Implementing Argos-3 in Ocean Platforms[R]. USA: Drifter Data Assembly Center, 2009. 1-45.
- [12] S.Le Reste, V.Thierry. Float Technology Progress PROVOR/ARVOR Floats[R]. 2011. 1-5.
- [13] CLS. Argos-3/4 Pilot Projects Dedicated to Met-Ocean Applications[R]. France. 2010. 1-2.
- [14] WMO. Argos Joint Tariff Agreement Thirtieth Meeting[R]. Oban, United Kingdom. 2010. 6-7.
- [15] CLS. CLS 公司简介[R]. 2008. 16-17.
- [16] CLS. Argos Operations and Development[R]. France. 2009. 21-22.
- [17] 孙仲汉. Argos 系统在我国海洋水文气象自动观测中的应用 (二)[J]. 海洋技术, 1988, 7(4): 17-25.
- [18] 吴晓芬, 许建平, 张启龙, 等. 基于 Argo 资料的热带西太平洋上层热含量初步研究[J]. 海洋预报, 2011, 28(4): 76-86.
- [19] 伍和启, 杨晓君, 杨君兴. 卫星跟踪技术在候鸟迁徙研究中的应用[J]. 动物学研究, 2008, 29(3): 346-352.

## Present status and development trend of Argos System

SONG Fei, FENG Xu-zhe

(School of Mechatronics and Automation, National University of Defense Technology, Changsha 410073 China)

**Abstract:** As a satellite communication system with capability of the single-satellite positioning, Argos system has advantages of low power consumption, small size, global coverage and good real-time ability for data transmission, etc. Due to above merits, Argos system is widely applied in the scientific observation for the marine environment. The platform section, the space segment and the ground segment of which the Argos system consists, are described from the view of system operation. With a comprehensive consideration of the second and the third generation Argos system, the development status of such four aspects as the platform terminal, space satellites, the ground system and the main application field, are analyzed. Finally, an outlook for the development trend of the Argos system is given.

**Key words:** Argos System; present status; development trend