

# Argo 网格化产品用户手册

(2010 年试用版本)

国家海洋局海洋环境信息保障技术重点实验室

国家海洋信息中心

2011 年 1 月

## 一、数据来源

本数据产品制作所使用的 Argo 浮标剖面原始观测资料来源于法国 Argo 数据中心（数据下载网址：<ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/argo>），共包含了十个中心（aoml, bodc, coriolis, csio, csiro, incois, jma, kma, kordi, meds）的浮标资料。

## 二、制作方法

### 1. 质量控制

对 1998~2009 年的 Argo 温盐剖面资料，在进行常规实时质控和盐度延时订正（采用 WJO<sup>[3]</sup>方法与 OW 方法<sup>[5]</sup>）的基础上，对每个剖面进行了人工审核，以剔除局部毛刺和尖峰数据，从而形成制作 Argo 网格化产品的基础数据集。

### 2. 气候态背景场构造方法

采用时空加权平均的技术<sup>[4]</sup>对 Argo 温盐剖面数据在全球范围的网格上进行网格化，第  $i$  个网格点的网格化数据由  $N$  个观测加权平均得到，公式如下：

$$\bar{T}_i = \sum_{j=1}^N b_{i,j} T_j^o / \sum_{j=1}^N b_{i,j}, \bar{S}_i = \sum_{j=1}^N b_{i,j} S_j^o / \sum_{j=1}^N b_{i,j} \quad (1)$$

$$b_{i,j} = \exp\{-[(x_i - x_j)/L_x]^2 - [(y_i - y_j)/L_y]^2 - [(t_i - t_j)/L_t]^2\} \quad (2)$$

其中  $x_i$  和  $y_i$  分别表示东西和南北的位置； $t_i$  是时间； $L_x$ 、 $L_y$  和  $L_t$  分别为长度和时间尺度； $L_t$  为 120 小时； $L_x$  和  $L_y$  的取法为：

$$L_x = 120000/(0.35I^2 + 300), L_y = 120000/(0.35I^2 + 400) \quad (3)$$

其中  $I$  为纬度， $L_x$  和  $L_y$  的单位是千米。

基于 1998—2009 年质控后的 Argo 温盐剖面数据，采用上述方法制作气候态背景场。

### 3. 网格化产品制作方法

为了能够快速地从观测场中依次提取长波和短波多尺度信息，从而给出更为客观和准确的分析场，本研究使用了全三维空间多重网格三维变分数据同化方法<sup>[1,2]</sup>作为海洋数据同化方法，以累年各月气候态产品作为背景场，同化 2005~2009 年各月的现场 Argo 观测资料（时间窗口设为 15 天），形成 2005 年 1 月~2009 年 12 月历年各月 Argo 网格化产品。多重网格三维变分数据同化方法中目标泛函

应采用如下的形式，

$$J^{(n)}(\mathbf{X}^{(n)}) = \frac{1}{2} \mathbf{X}^{(n)T} \mathbf{S}^{(n)} \mathbf{X}^{(n)} + \frac{1}{2} (\mathbf{H}^{(n)} \mathbf{X}^{(n)} - \mathbf{Y}^{(n)})^T \mathbf{O}^{(n)-1} (\mathbf{H}^{(n)} \mathbf{X}^{(n)} - \mathbf{Y}^{(n)}) \quad (n=1,2,\mathbf{L},N) \quad (4)$$

$$\begin{cases} \mathbf{Y}^{(1)} = \mathbf{Y}^{obs} - \mathbf{H}\mathbf{X}^b \\ \mathbf{Y}^{(n)} = \mathbf{Y}^{(n-1)} - \mathbf{H}^{(n-1)} \mathbf{X}^{(n-1)}, (n=2,3,\mathbf{L},N) \end{cases} \quad (5)$$

其中， $n$  表示第  $n$  重网格，此处网格重数  $N$  为 9 重。粗网格对应长波模态，细网格对应短波模态。由于波长或相关尺度由网格的粗细来表达，因此背景场误差协方差矩阵就退化为简单的平滑矩阵  $\mathbf{S}^{(n)}$ 。最终分析结果就可以表示为：

$$\mathbf{X}^a = \mathbf{X}^b + \mathbf{X}_L = \mathbf{X}^b + \sum_{n=1}^N \mathbf{X}^{(n)} \quad (6)$$

即以网格的粗细来描述背景场误差协方差矩阵中的相关尺度，在一组由粗到细的网格上依次对观测场相对于背景场的增量进行三维变分分析，在每次分析的过程中，将上次较粗网格上分析得到的分析场作为新的背景场代入到下次较细网格的分析中，而每次分析的增量也是指相对于上次较粗网格分析得到的新背景场而言的增量，最后将各重网格的分析结果相叠加得到最终的分析结果。

#### 4. 网格化产品范围及分辨率

产品名称：全球 Argo 网格化产品；

标准层：共 26 层 (0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1750, 2000 米)；

时间范围：2005 年 1 月~2009 年 12 月；

时间分辨率：逐年逐月；

空间范围：全球；

水平分辨率： $1^\circ \times 1^\circ$ ；

数据格式：NetCDF；

文件命名方式：“Gridded\_argo\_” + 年 + 月 + “.nc”，例如“Gridded\_argo\_200501.nc”表示 2005 年 1 月的 Argo 网格化数据。

### 三、Argo 网格化产品效果检验

由于该产品刚刚制作完成，目前仅做了初步检验。就检验效果来看，该产品具有较高的精度，产品是客观可信的。

## 1. 气候态背景场的检验

主要与 WOA01 进行了比较，由于 WOA01 几乎没有使用 Argo 资料，故二者的比较具有独立性。图 1 和图 2 分别给出了 Argo（上）和 WOA01（下）的 SST 和 SSS 气候态年平均场。这里的 SSS 和 SST 系由 Akima 插值外插得到。在大洋区域，Argo 与 WOA01 吻合很好。

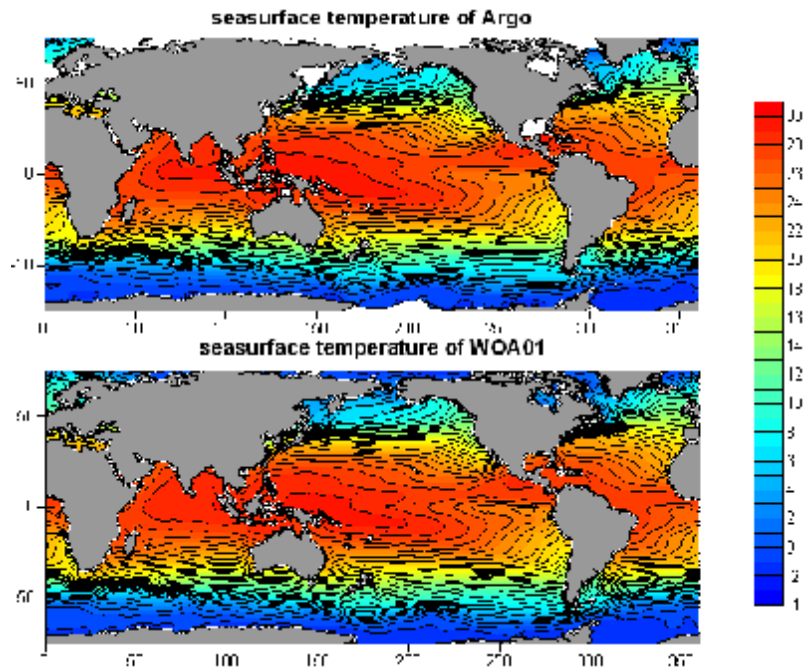


图 1 Argo（上）和 WOA01（下）的 SST 气候态年平均场。

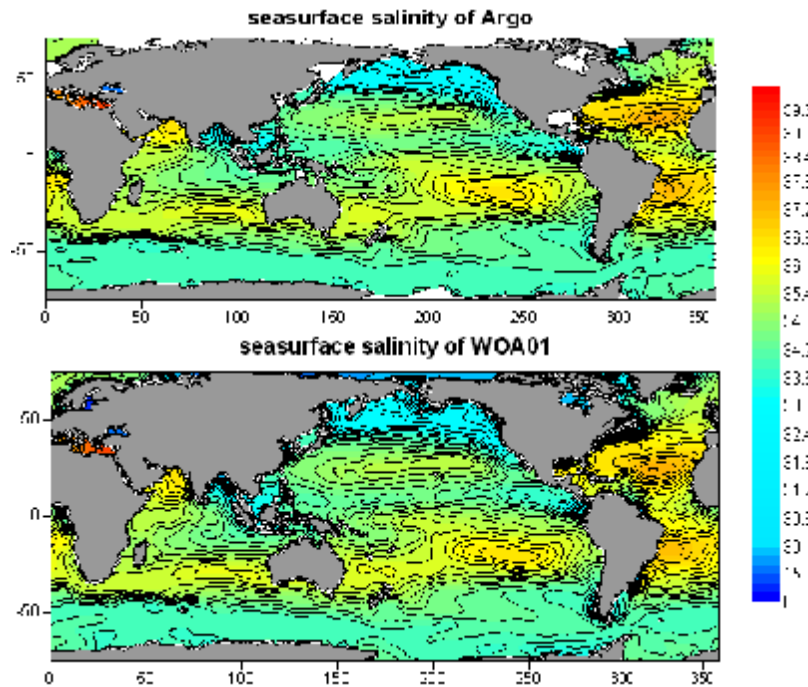


图 2 Argo（上）和 WOA01（下）的 SSS 气候态年平均场。

## 2. 历年各月网格化产品的检验

目前主要进行了 ENSO 信号的反演检验。图 3 是 2005 年 1 月至 2009 年 12 月 Nino3.4 区的 ENSO 指数时间序列图。其中菱形为根据 Argo 网格化产品计算的指数；加号为 NWS (National Weather Service) 提供的指数。二者的相关系数达到了 0.9，表明该产品能较好地刻画 ENSO 事件。

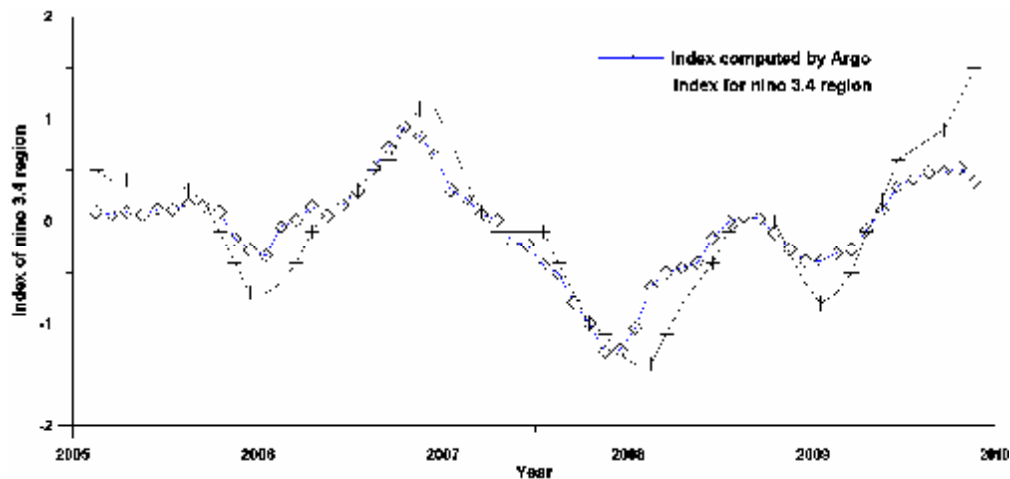


图 3 2005 年 1 月至 2009 年 12 月 Nino3.4 区的 ENSO 指数时间序列图。

## 四、联系方式

韩桂军, 022-24010846, [gjhan@mail.nmdis.gov.cn](mailto:gjhan@mail.nmdis.gov.cn)

吴新荣, 022-24010848, [wuxinrong@mail.nmdis.gov.cn](mailto:wuxinrong@mail.nmdis.gov.cn)

李 威, 022-24010848, [liwei@mail.nmdis.gov.cn](mailto:liwei@mail.nmdis.gov.cn)

## 五、参考文献

- [1] Li, W., Xie, Y. F., Deng, S.-M., Wang, Q., 2010. Application of the Multigrid Method to the Two-Dimensional Doppler Radar Radial Velocity Data Assimilation. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 27(2), 319-332.
- [2] Li, W., Xie, Y. F., He, Z. J., Liu, K. X., Han, G. J., Ma, J. R., Li, D., 2008. Application of the Multi-grid Data Assimilation Scheme to the China Seas' Temperature Forecast. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 25(11), 2106-2116.
- [3] Wong, A., Gregory, P. S., Johnson, C., Owens W. B., 2003. Delayed-Mode Calibration of Autonomous CTD Profiling Float Salinity Data by  $q-S$  Climatology. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 20, 308-318.

- [4] Fox, D. N., W. J. Teague, C. N. Barron, M. R. Carnes, C. M. Lee, 2002. The Modular Ocean Data Assimilation System (MODAS). *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 19(2), 240-252.
- [5] Owens W. B., and Wong, A. P. S., 2008, An Improved Calibration Method for the Drift of the Conductivity Sensor on Autonomous CTD Profiling Floats by  $q - S$  Climatology, *Deep-Sea Research*.