作业四 地转流计算

要求:

1.利用 2018-01 和 2018-07 的月平均资料计算北太平洋 6°N-35°N 范围内的地转流，选取 1500db 作为参考零面画出 10db，100 db，250 db，500 db 等四个深度层上的流场和流速
2.利用上面计算结果，计算北赤道流水体输运（如 130°E，8°N-18°N 断面），比较讨论两月结果差异，也可进一步比较不同断面的差异

数据使用:

TS_201801_GLB.nc
TS_201807_GLB.nc

主要变量说明

Key: PRES
    | Long Name: Pressure
    | Units: decibar
    | Shape: (25,)
Key: TOI
    | Long Name: Temperature.(ITS90)
    | Units: degree_Celsius
    | Shape: (25, 132, 360)
Key: SOI
    | Long Name: Salinity.(PSS-78)
    | Units: psu
    | Shape: (25, 132, 360)

编写环境说明:

```
3.10.10 | packaged by Anaconda, Inc. | (main, Mar 21 2023, 18:39:17) [MSC v.1916 64 bit (AMD64)]
gsw                         3.6.16.post1
numpy                       1.23.5
netCDF4                     1.6.2
matplotlib                  3.7.1
matplotlib-inline           0.1.6
```

计算步骤

1. 计算格点距离和科里奥利力参数
    a. 经度按照 1°=111KM 计算
    b. 纬度按照 1°=111KM*COS(lat) 计算
    c. 科里奥利力参数计算公式如下

$$f = 2\omega sin\varphi$$

2. 计算比容异常

    a. 此步骤使用 GSW-Python 中的 gsw.specvol_anom_standard
    b. 具体信息参见 Jupyter Notebook 中的 Markdown 描述页面
3. 计算重力位势异常
    a. 公式如下:

$$\Delta\delta_{\phi_i} = \sum_{k=i}^{n-1} \overline{\delta_k}\Delta p_k$$

4. 计算地转流速
    a. 公式如下

数据可以在 Yuhan-xue/HAN_Marine_element 访问
本文涉及代码可以在 Jupyter Viewer 在线访问

$$U_i - U_n = -\frac{10}{fL_y}\left(\sum_{k=i}^{n-1}\delta_{\emptyset B_k} - \sum_{k=i}^{n-1}\delta_{\emptyset A_k}\right)$$

$$\mathrm{V}_i - \mathrm{V}_n = -\frac{10}{fL_x}\left(\sum_{k=i}^{n-1}\delta_{\emptyset B_k} - \sum_{k=i}^{n-1}\delta_{\emptyset A_k}\right)$$

5. 计算流水体输运
   原理阐释
   计算每个网格面积：

$$\triangle\{Lat\} = |Lat\_2 - Lat\_1|$$

$$d_{Depth} = \triangle Depth \times 1000$$

$$d_{Lat} = \triangle Lat \times \cos(Lat) \times 111000$$

$$Area = d_{Lat} \times d_{Depth}$$

   计算每个网格的流水通量：

$$Flux = V \times Area$$

   计算每个纬度的流水通量：

$$F = \sum_{i=1}^{N_L} Flux_i$$

   其中，$Area$和$Flux$均为二维数组，每一行代表一个纬度，每个元素分别代表一个深度和经度对应的网格面积和流水通量。F为一维数组，每个元素代表每个纬度的流水通量。

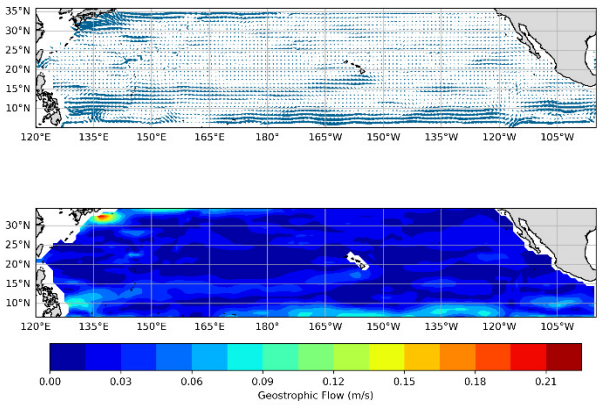
注：

- 全过程在 x 方向（经向）均是右减左
- 全过程在 y 方向（纬向）均是上减下

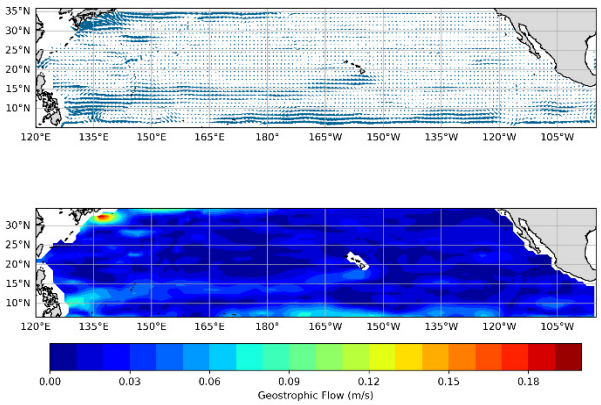
结果展示：

流场与流速可视化

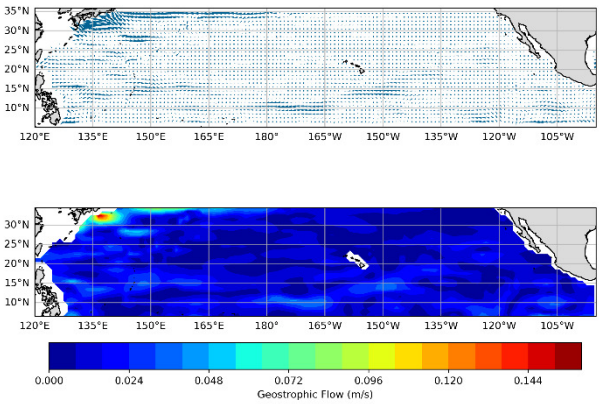
2018-01 10 dbar



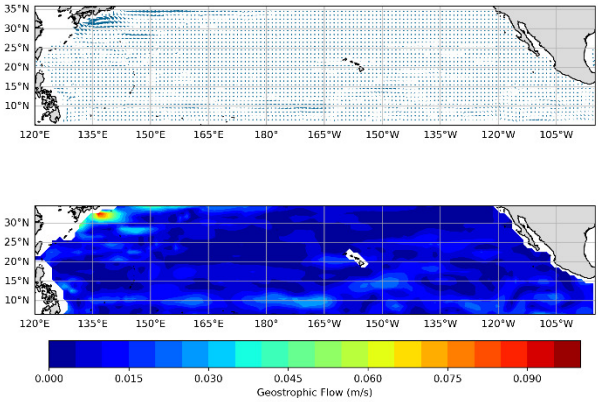
2018-01 100 dbar



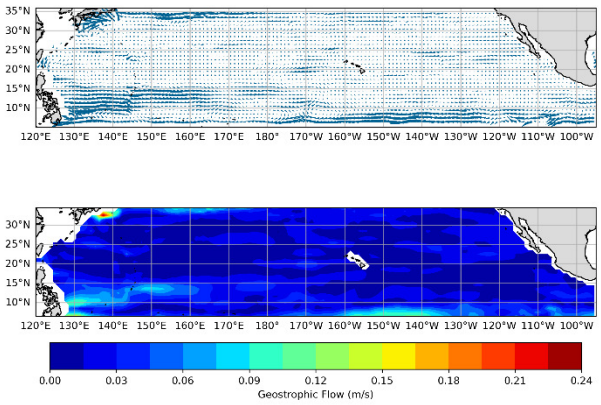
2018-01 250 dbar



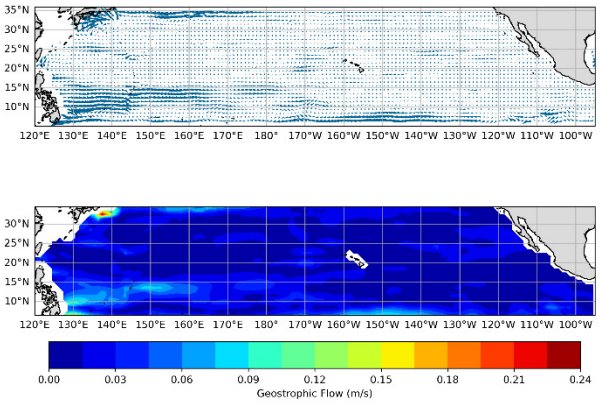
2018-01 500 dbar



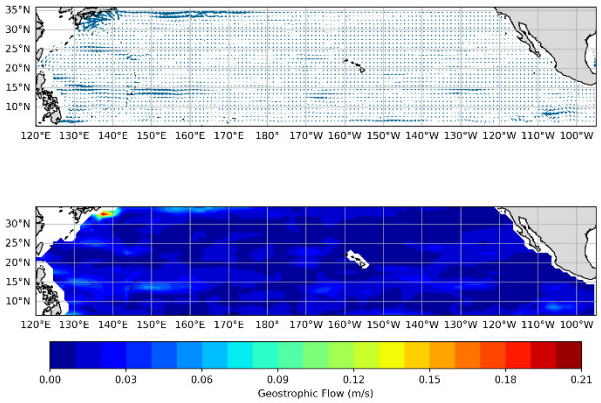
2018-07 10 dbar



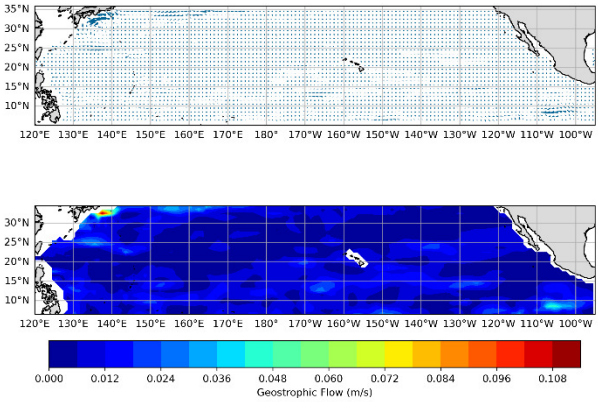
2018-07 100 dbar



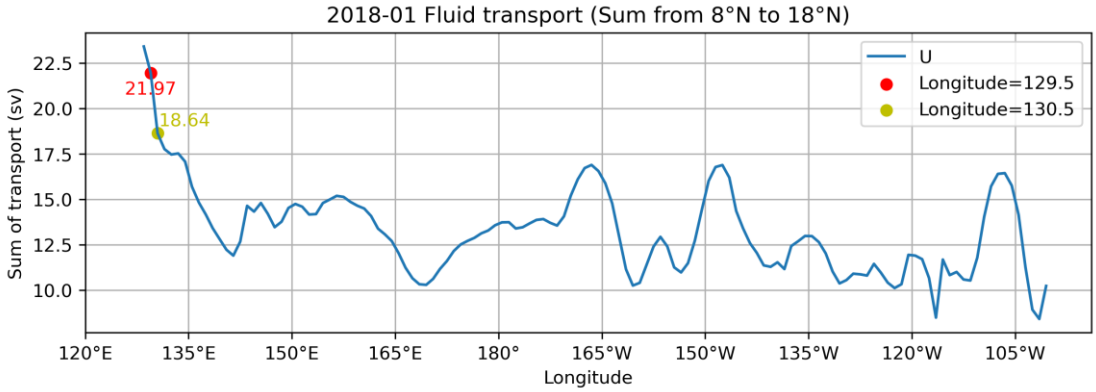
2018-07 250 dbar

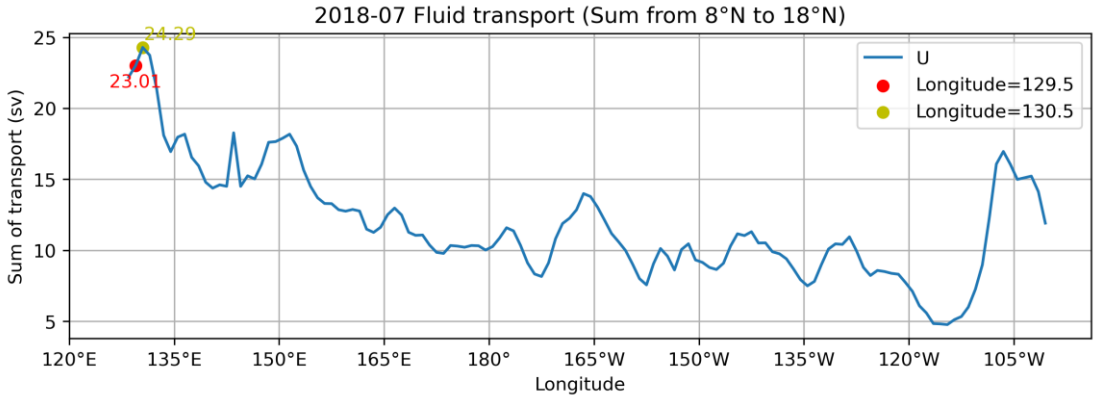


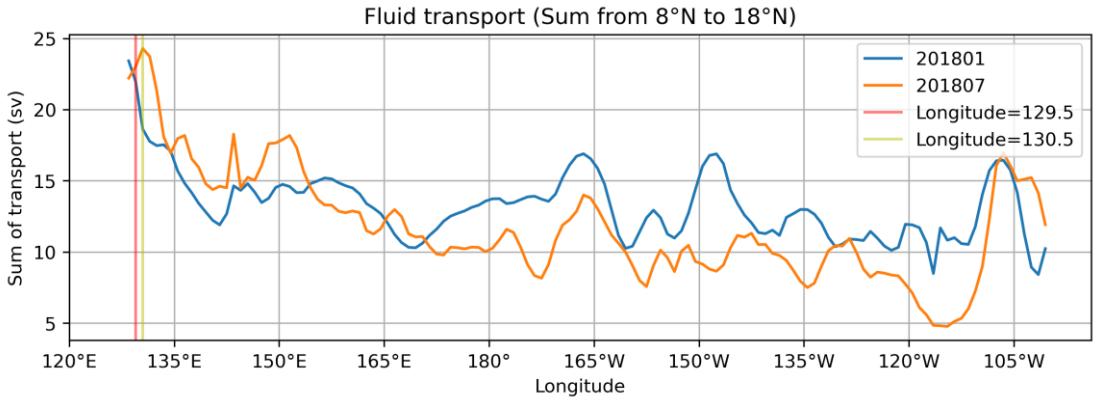
2018-07 500 dbar



流体输运


2018-01 Fluid transport (Sum from 8°N to 18°N)
Sum of transport (sv)
Longitude
U
Longitude=129.5
Longitude=130.5
21.97
18.64
22.5
20.0
17.5
15.0
12.5
10.0
120°E
135°E
150°E
165°E
180°
165°W
150°W
135°W
120°W
105°W


2018-07 Fluid transport (Sum from 8°N to 18°N)
Sum of transport (sv)
Longitude
U
Longitude=129.5
Longitude=130.5
24.29
23.01
25
20
15
10
5
120°E
135°E
150°E
165°E
180°
165°W
150°W
135°W
120°W
105°W


Fluid transport (Sum from 8°N to 18°N)
Sum of transport (sv)
Longitude
201801
201807
Longitude=129.5
Longitude=130.5
25
20
15
10
5
120°E
135°E
150°E
165°E
180°
165°W
150°W
135°W
120°W
105°W