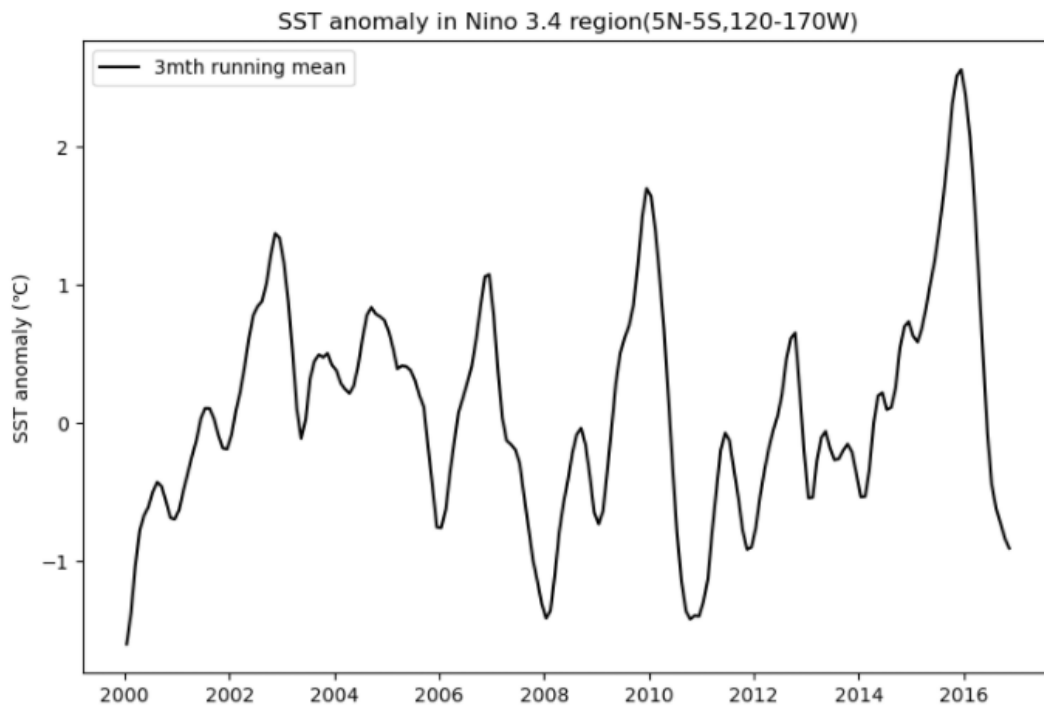


Assignment 03

12132222 王帅

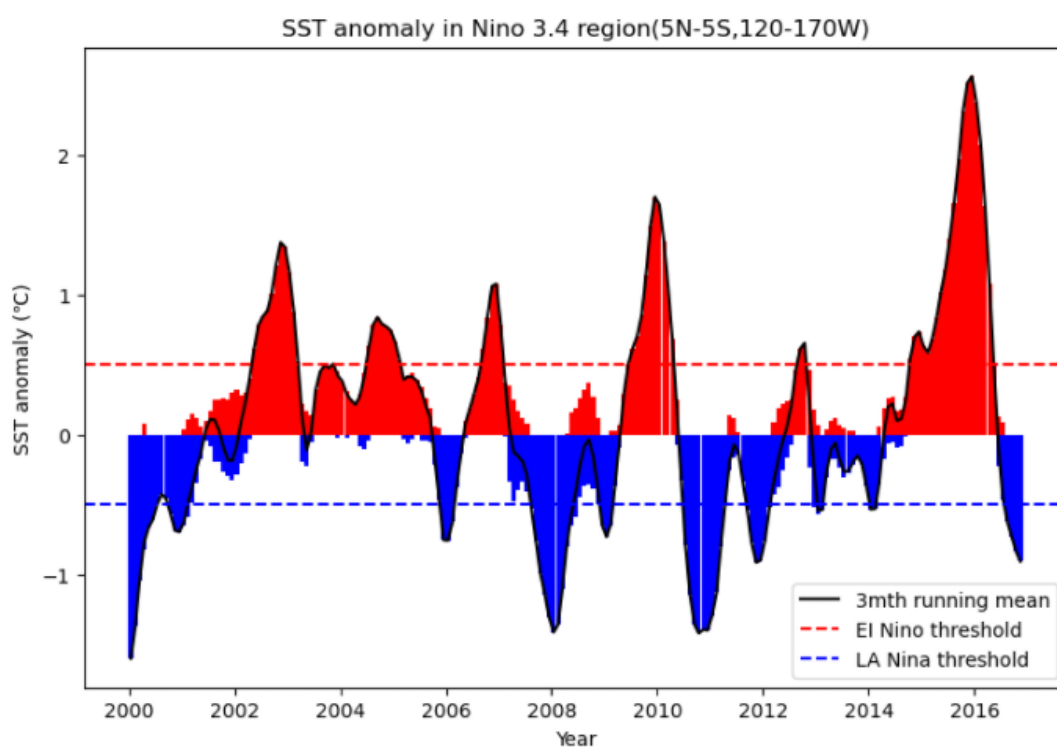
代码注释在源文件中，report 中展示做题思路和分析

1.1



第一小题需要计算尼诺 3.4 区域的海平面气温的年异常值变化，首先需要选择出该区域，得到计算该区域的月平均气温，将每月的数据减去这个平均值，也就是所谓的距平过程，这样可以直观的观察每个点的数据变化，解释气候变化的原因。在计算平均的过程中运用了滑动平均的方法来计算，也就是用 123, 234, 345 这样的方式来计算月平均的数据，这样的平均比直接三个月平均更能显示出变化值。最后将结果 plot 出来得到如上的图像。

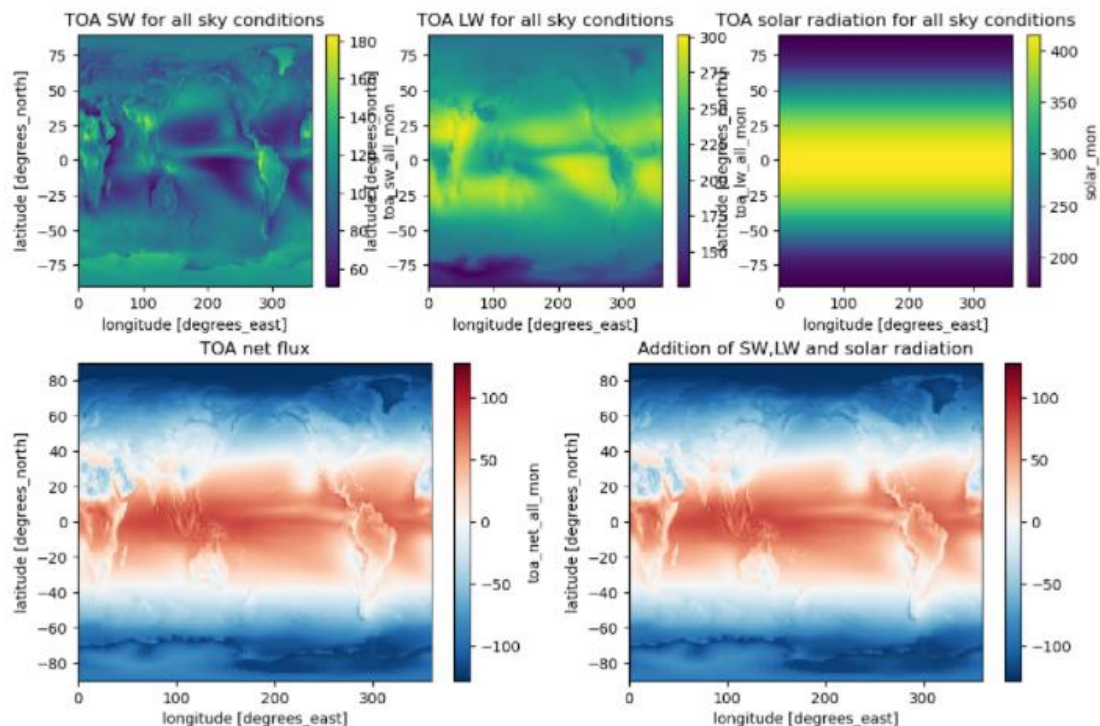
1.2



第二小题需要将计算结果可视化，得到了如上图的结果。首先画出三个月滑动平均的距平结果，也就是黑色的线。然后将每个月距平的结果分组，分成正和负两组，分别用红色蓝色展示，分别用 bar 的方式画图得到上下两组柱状图。之后根据题目得知， $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 是拉尼诺和厄尔尼诺的阈值，分别画出这两条虚线代表出现了这两种气候的时间，更加直观。结果也说明这两种现象也是交替出现。

2.1

2D plot of TOA SW,LW,solar radiation and net flux



本题需要画出 TOA 区域的长波，短波和太阳辐射的 2D 图像，并将这三个加起来与净通量进行比较。采用的方法比较一致，因为数据中有 lon, lat. Time, 所以直接将 time 进行平均得到结果，相加与净通量进行比较。得到的结果如上图所示，二者之间在数值上大致相同。

2.2

本题首先需要重新计算地表总面积，因为随着地球纬度的增加，越靠近两极的区域每个网格所占的面积越小。计算的方法采用了朱老师上课所教的方法，得到新的总面积后，后面的计算就在此基础上进行。分别将短波，长波还有净通量的数据乘以面积并除以总面积得到对应的数据。

短波 99.13+长波 240.26 近似等于太阳辐射 340.28。

```
In [34]: # Due to the latitude cause the area the bias, we need recalculate the grid area
R=6371
# the method was taught in the Lab 04 from Prof. Lei Zhu
delta=2*(math.pi)*R*(np.cos(ds['lat'])*(math.pi)/180))/360
area=delta**2*(math.pi)*R/360
Total_surface_area=area.sum()*360
Total_surface_area
```

Out[34]: xarray.DataArray 'lat'

array(5.1007086e+08)

► Coordinates: (0)

► Attributes: (0)

```
In [37]: #Calculate the TOA outgoing shortwave
sw_cal=sw*area*1e6
outgoing_sw=sw_cal.sum()/Total_surface_area/1e6
outgoing_sw
```

Out[37]: xarray.DataArray

array(99.13904888)

► Coordinates: (0)

► Attributes: (0)

```
#Calculate the TOA outgoing longwave
lw_cal=lw*area*1e6
outgoing_lw=lw_cal.sum()/Total_surface_area/1e6
outgoing_lw
```

xarray.DataArray

array(240.26801593)

► Coordinates: (0)

► Attributes: (0)

```
#Calculate the TOA incoming solar
solar_cal=solar*area*1e6
incoming_solar=solar_cal.sum()/Total_surface_area/1e6
incoming_solar
```

xarray.DataArray

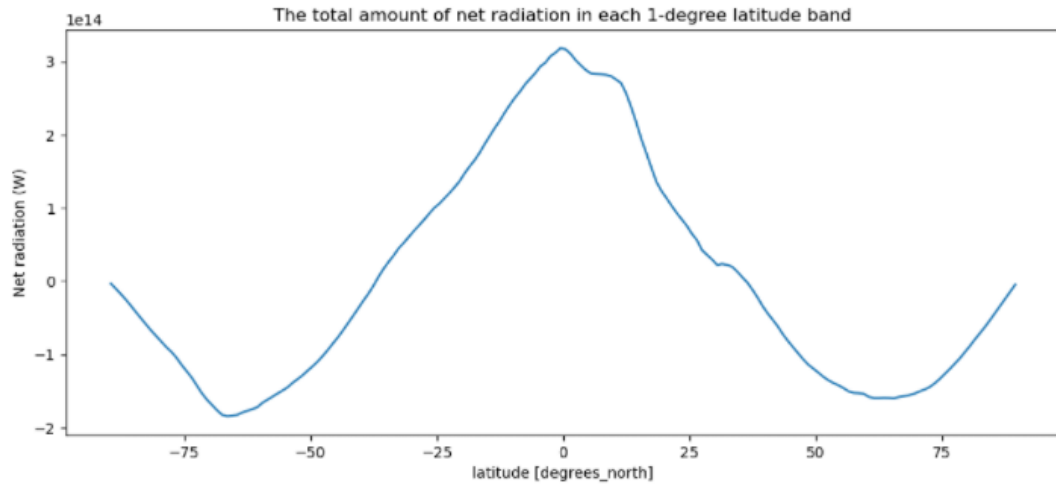
array(340.28518782)

► Coordinates: (0)

► Attributes: (0)

2.3

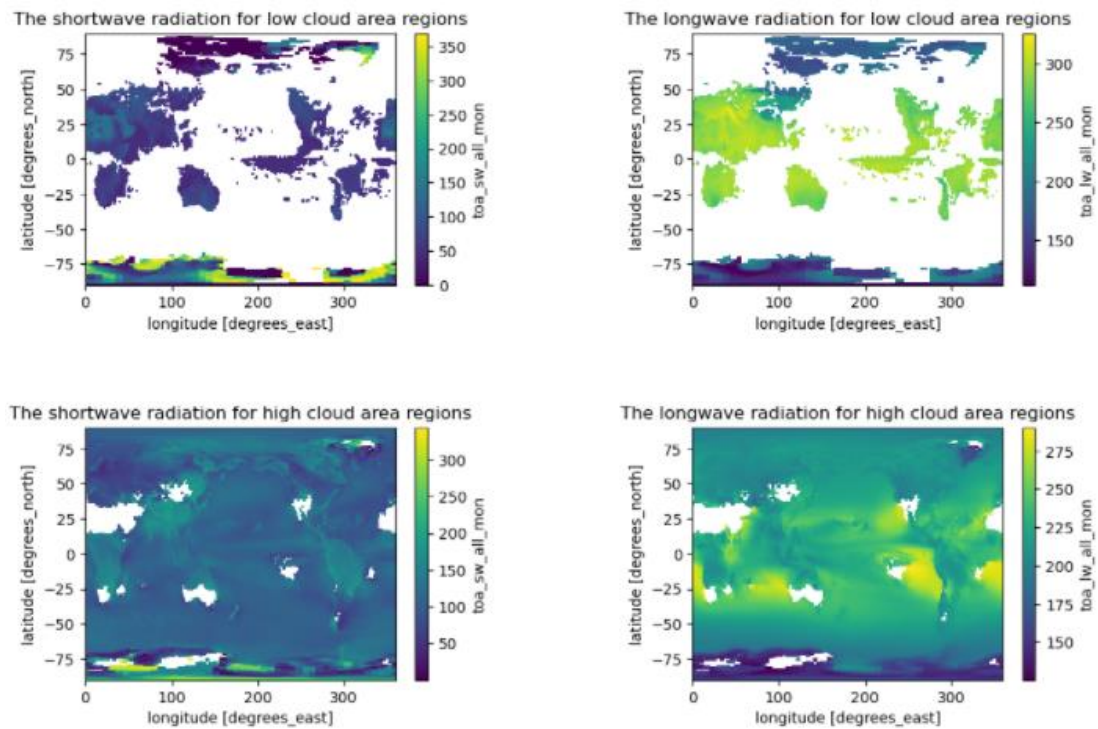
计算每一纬度上的净辐射，只需要在之前的结果上将结果乘以面积然后进行加和得到结果。



2.4

首先选出云面积区域在 25 以下和 75 以上的两种区域，并对时间进行平均得到结果并画图，如下所示。

2D plot of shortwave and longwave radiation for low and high cloud area regions



2.5

采用和 2.2 一样的方法进行计算得到少云和多云的结果。

| | |
|----|----------|
| 少云 | 70.5 长波 |
| 少云 | 19.6 短波 |
| 多云 | 208.5 长波 |
| 多云 | 104.5 短波 |

表中我们可以发现不论是短波还是长波的数据在多云的时候都比少云的时候要大，说明在多云的时候长波辐射和短波辐射都会增加，大气中云的增加会增加辐射。

```
In [43]: sw_low_ = sw_low * area * 1e6  
sw_low_gm = sw_low_.sum() / Total_surface_area / 1e6  
sw_low_gm
```

```
Out[43]: xarray.DataArray
```

```
array(19.65188625)  
Coordinates: (0)  
Attributes: (0)
```

```
In [44]: lw_low_ = lw_low * area * 1e6  
lw_low_gm = lw_low_.sum() / Total_surface_area / 1e6  
lw_low_gm
```

```
Out[44]: xarray.DataArray
```

```
array(70.50560434)  
Coordinates: (0)  
Attributes: (0)
```

```
In [45]: sw_high_ = sw_high * area * 1e6  
sw_high_gm = sw_high_.sum() / Total_surface_area / 1e6  
sw_high_gm
```

```
Out[45]: xarray.DataArray
```

```
array(104.54761502)  
Coordinates: (0)  
Attributes: (0)
```

```
In [46]: lw_high = lw_high * area * 1e6  
lw_high_gm = lw_high.sum() / Total_surface_area / 1e6  
lw_high_gm
```

```
Out[46]: xarray.DataArray
```

```
array(208.53531147)
```

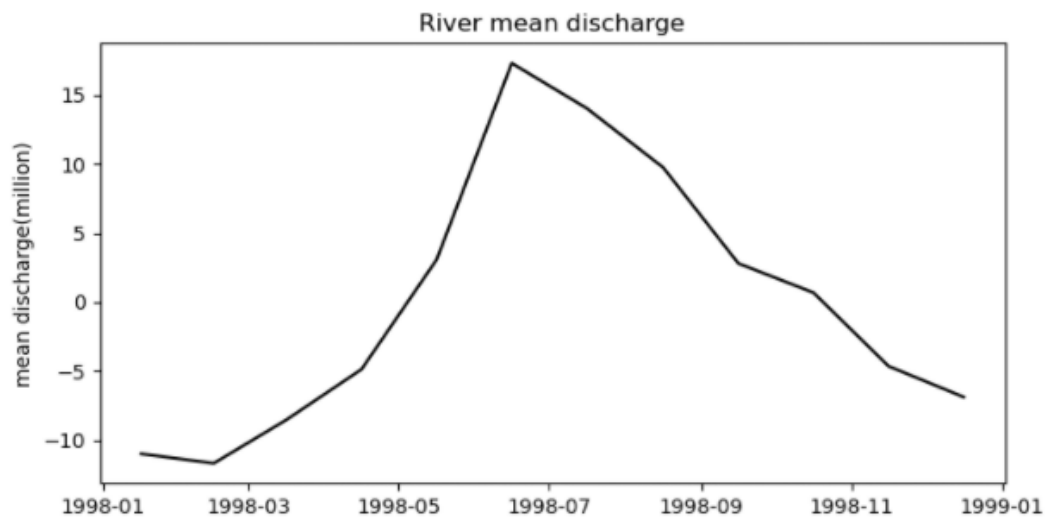
```
Coordinates: (0)
```

```
Attributes: (0)
```

3.1

选取了 1998 年全球的地表径流数据进行分析。

得到每月的地表径流变化 figure，可以发现在夏季降雨多的时候，地表径流的量增加最多，而在冬季的时候则相反。



3.2

Figure 1

同一纬度地表径流变化

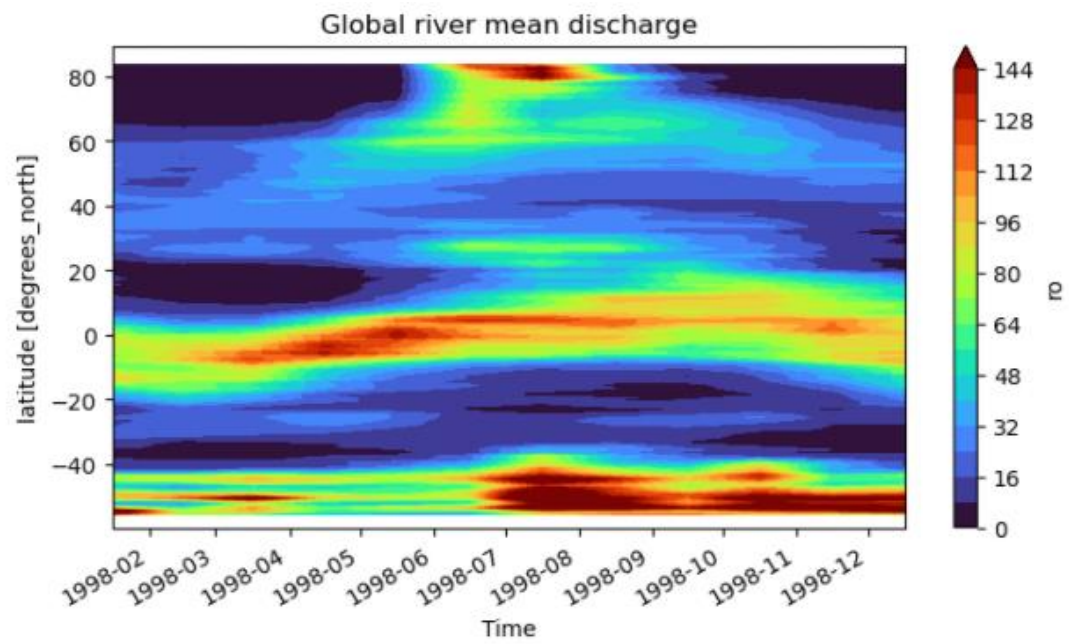


Figure 2

大陆区域地表径流分布

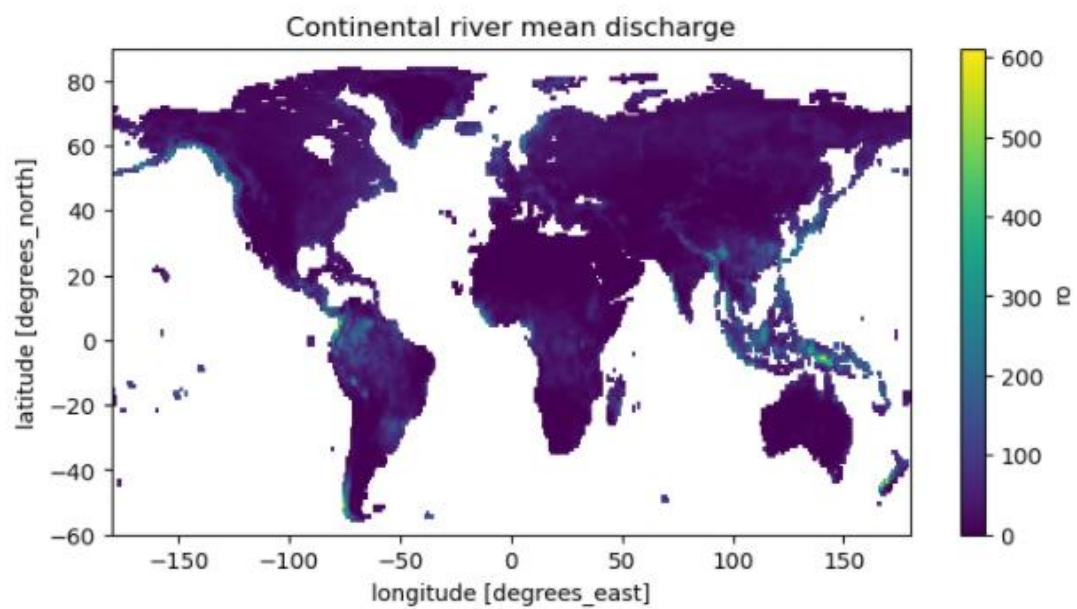


Figure 3

同一纬度地表径流分布

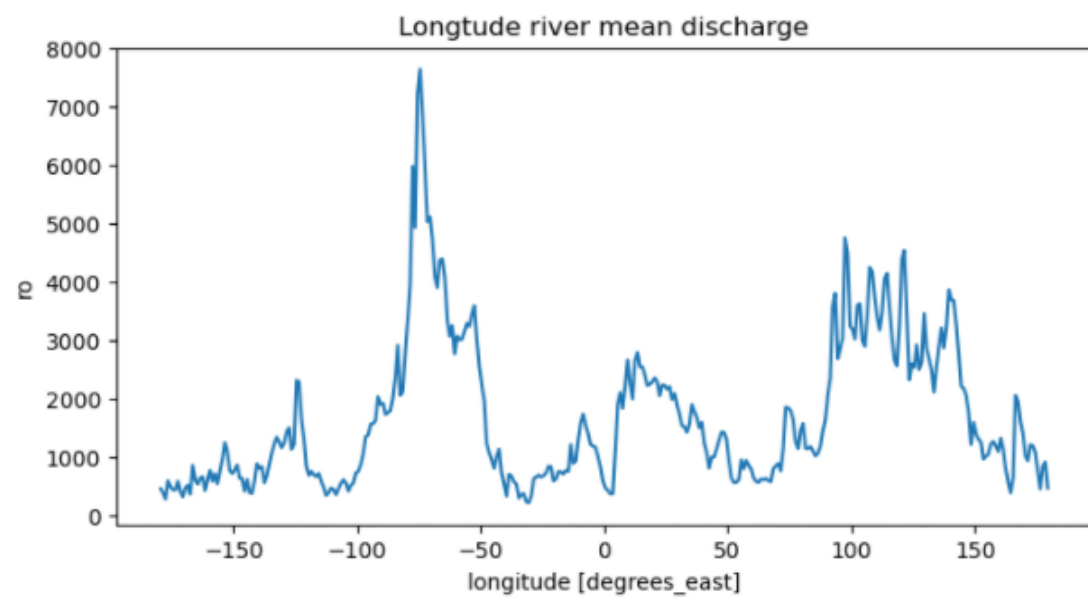


Figure 4

同一经度地表径流分布

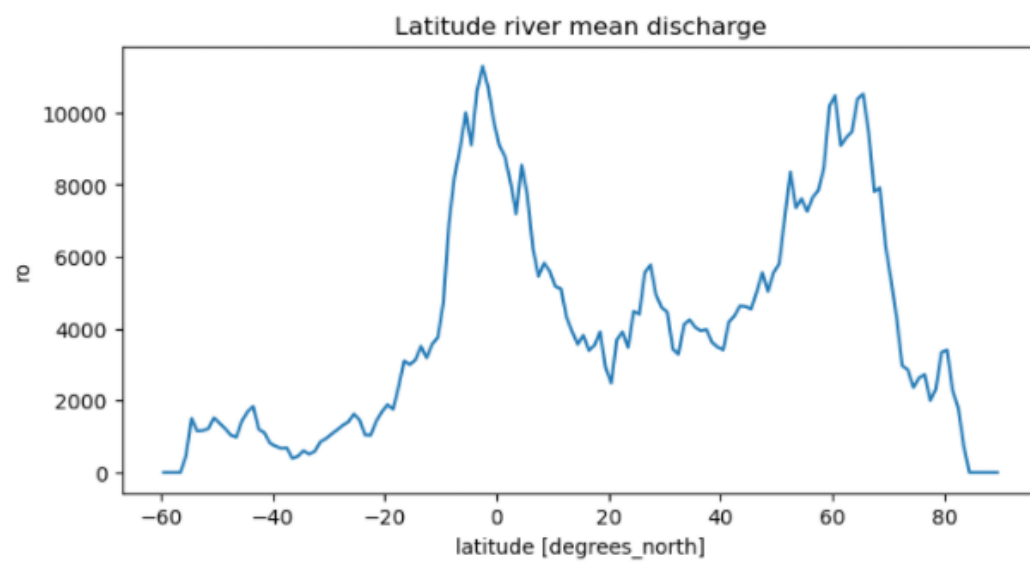


Figure 5

深圳地表径流变化

