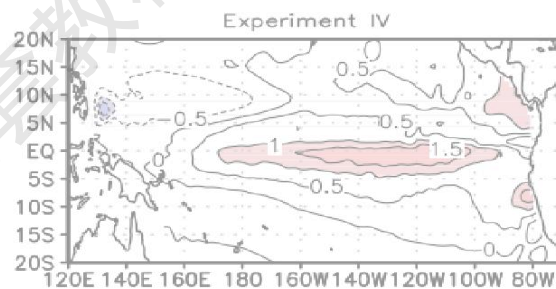
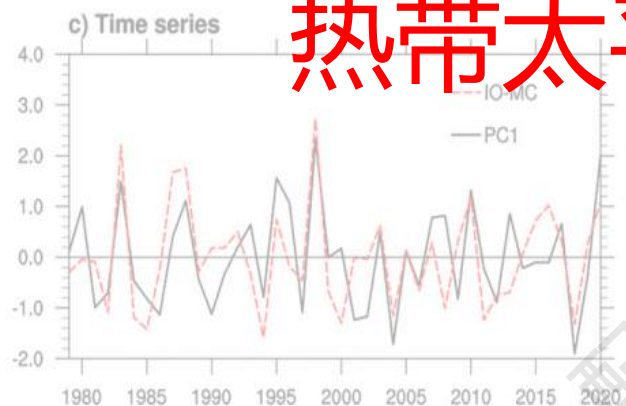
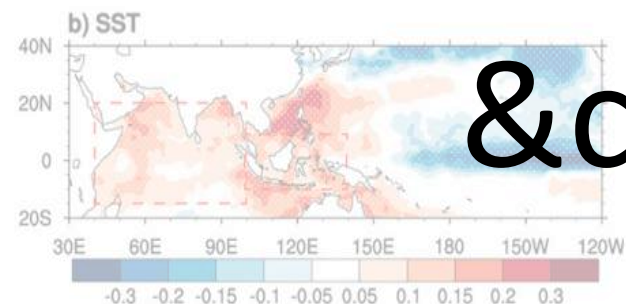
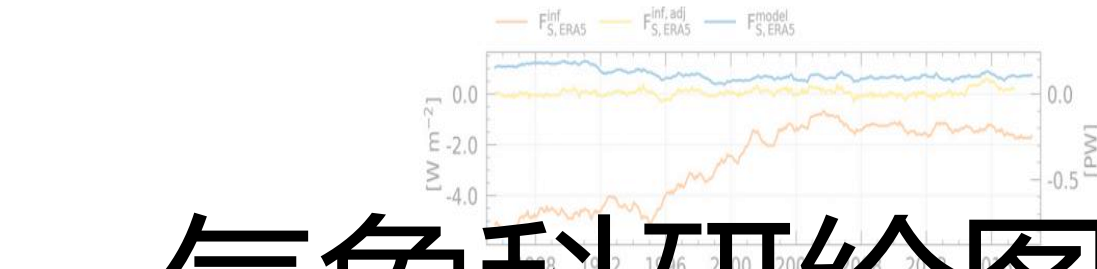


气象科研绘图3：地图叠加 &cartopy基础应用

热带太平洋区域海温(SST) EOF分析



气象科研绘图1：把作业做成sci插图风格！

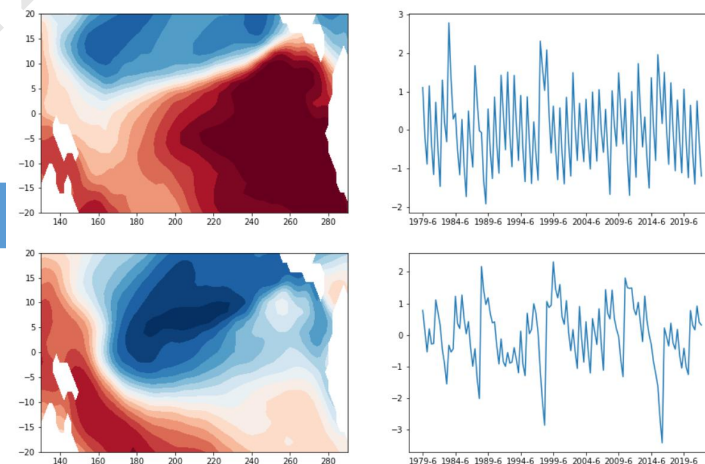
气象科研绘图2：一页多图&子图布局 and 美化

气象科研绘图3：地图叠加&cartopy基础应用

气象科研绘图4：等高线图contourf&colorbar

气象科研绘图5：折线图plot&时间序列处理

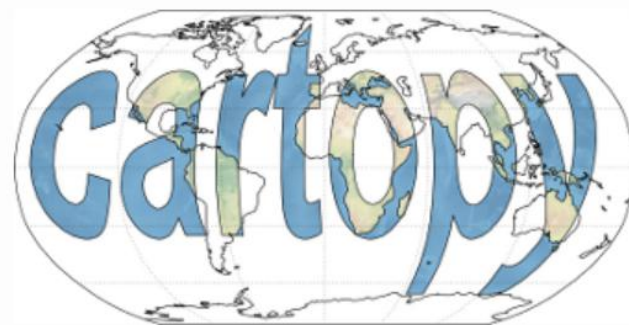
往期视频：Python期末考试



本期内容简介：（1）cartopy简介 （2）cartopy基本操作&修改热带太平洋区域海温(SST) EOF分析 （3）获取代码&数据

matplotlib

+



本期所有内容主要基于

(1) cartopy简介

➤ cartopy是干啥的?

中文机翻

官网介绍

Introduction

Cartopy is a Python package designed for geospatial data processing in order to produce maps and other geospatial data analyses.

Cartopy makes use of the powerful PROJ, NumPy and Shapely libraries and includes a programmatic interface built on top of Matplotlib for the creation of publication quality maps.

Key features of cartopy are its object oriented [projection definitions](#), and its ability to transform points, lines, vectors, polygons and images between those projections.

You will find cartopy especially useful for large area / small scale data, where Cartesian assumptions of spherical data traditionally break down. If you've ever experienced a singularity at the pole or a cut-off at the dateline, it is likely you will appreciate cartopy's unique features!

介绍

Cartopy是一个Python包，用于处理地理空间数据，以便生成地图和其他地理空间数据分析。

Cartopy使用了强大的PROJ、NumPy和Shapely库，并包括一个构建在Matplotlib之上的编程接口，用于创建发布质量的地图。

cartopy的主要特征是它的面向对象的投影定义，以及在這些投影之間轉換點、線、向量、多邊形和圖像的能力。

您会发现，对于大范围/小尺度数据，Cartesian假设的球面数据传统上是行不通的，cartopy尤其有用。如果你曾经经历过极点的奇点或日期变更线的分界点，你可能会欣赏cartopy的独特特征!

处理地理空间数据?
面向对象的投影定义?
...???

cartopy官方说明文档: <https://scitools.org.uk/cartopy/docs/latest/>

关键词：“地图”

介绍

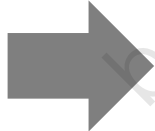
Cartopy是一个Python包，用于处理地理空间数据，以便生成地图和其他地理空间数据分析。

Cartopy使用了强大的PROJ、NumPy和Shapely库，并包括一个构建在Matplotlib之上的编程接口，用于创建发布质量的地图。

cartopy的主要特征是它的面向对象的投影定义，以及在这些投影之间转换点、线、向量、多边形和图像的能力。

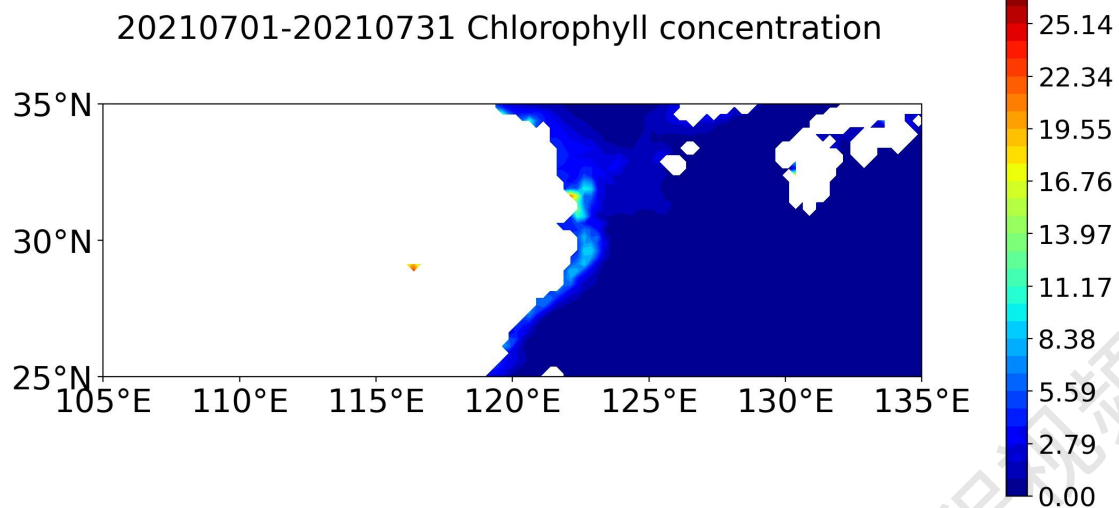
您会发现，对于大范围/小尺度数据，Cartesian假设的球面数据传统上是行不通的，cartopy尤其有用。如果你曾经经历过极点的奇点或日期变更线的分界点，你可能会欣赏cartopy的独特特征！

处理地理空间数据？
面向对象的投影定义？
...???

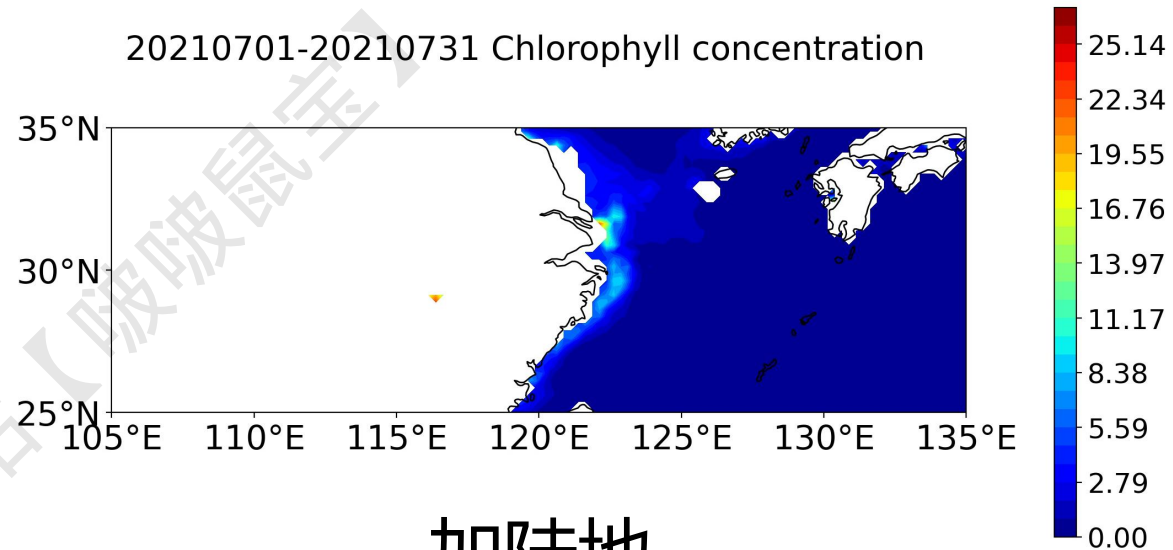
- 
- 1) 给你的图加上【地图】
(海岸线/国界/省界/...)
 - 2) 可以更换地图投影
 - 3) 处理复杂涉及【地图】的问题
(地图白化/南海小地图/...)

1) 给你的图加上【地图】

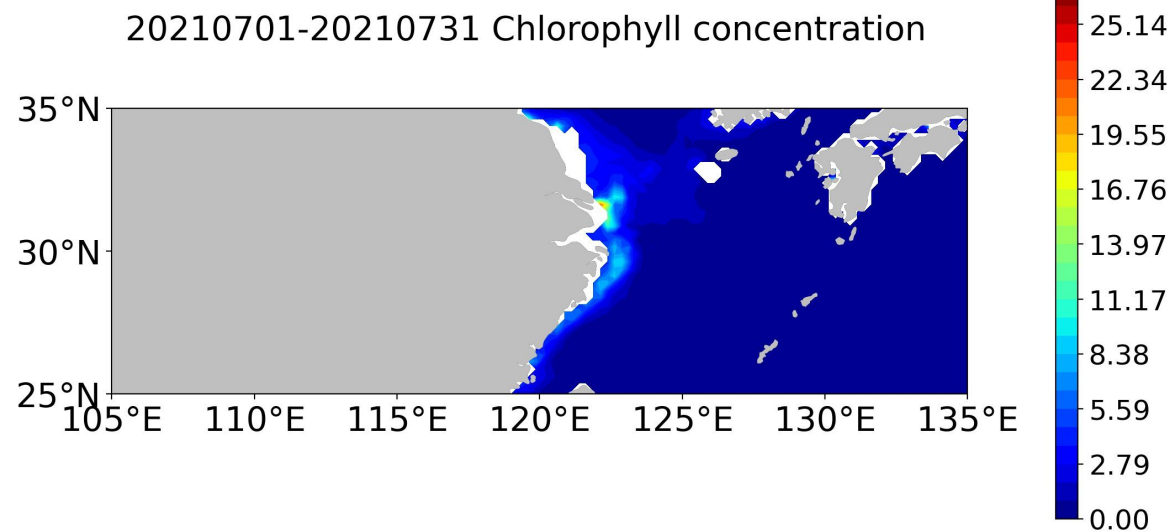
原图



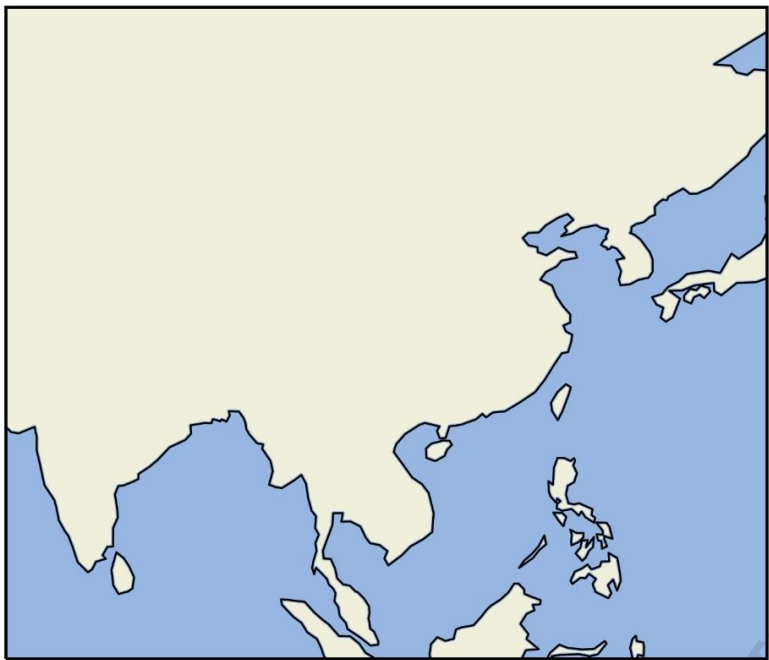
加海岸线



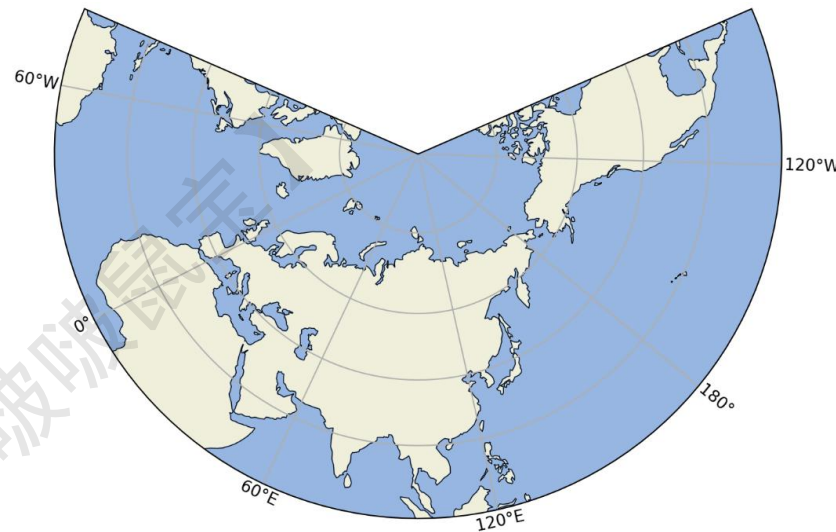
加陆地



2) 更换地图投影



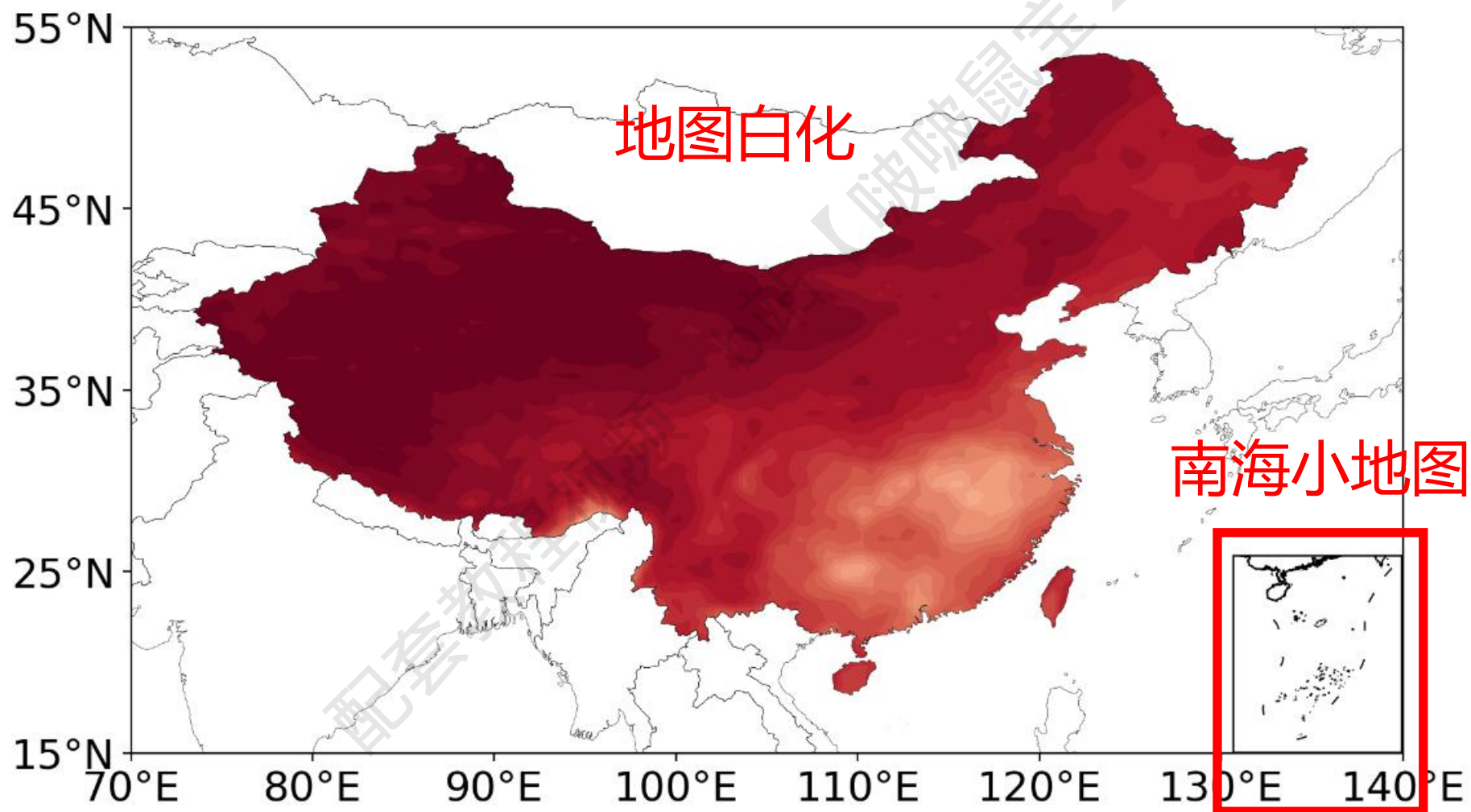
直角坐标投影PlateCarree
最常见



兰伯特投影LambertConformal
中高纬度，常见于亚欧天气图/气候分析

其他：适合低纬度的墨卡托投影、
适合极地的投影.....（请复习《数值天气预报》等课程相关内容）

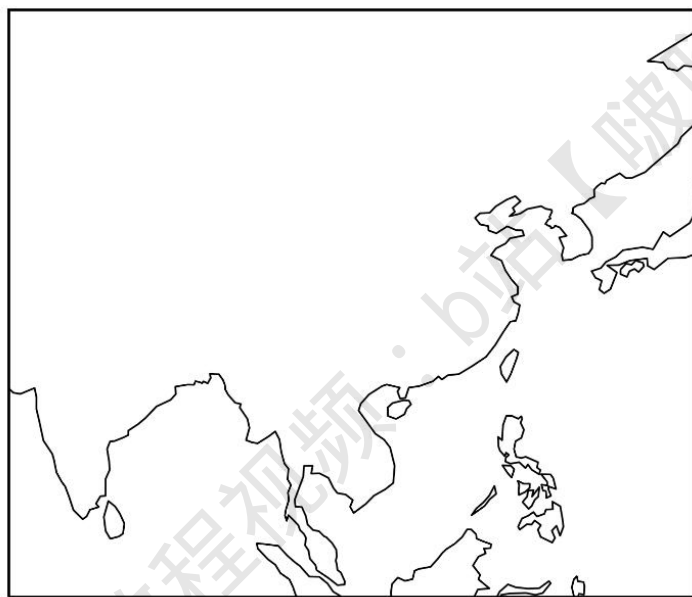
3) 处理复杂涉及【地图】的问题



➤ 一些处理地理空间数据的Python第三方库

cartopy
basemap
geopandas
pyecharts
Folium

.....



左: cartopy



右: basemap

(2) cartopy基本操作

➤ 上期视频（气象科研绘图2）

使用`fig.add_axes()`创建一个方便调整长宽的地图（尤其是在一页多图的时候很好用）

```
add_axes(rect, projection=None, polar=False, **kwargs)
```

投影类型，配合cartopy可画地图（下期视频内容）

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [i for i in range(5)]
y = [i**2 for i in range(5)]

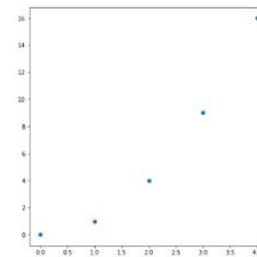
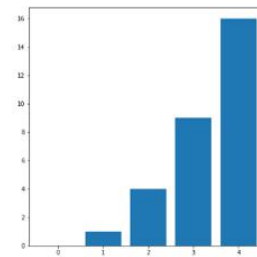
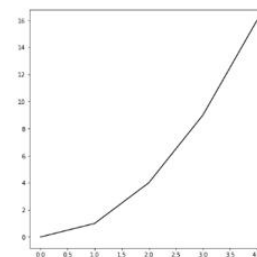
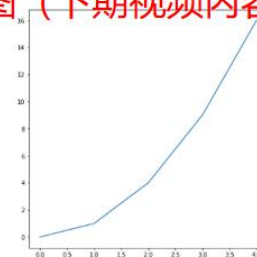
fig = plt.figure(figsize=(8,8))

ax1 = fig.add_axes([0,1,0.7,0.7])
ax1.plot(x,y)

ax2 = fig.add_axes([1,1,0.7,0.7])
ax2.plot(x,y,c='k')

ax3 = fig.add_axes([0,0,0.7,0.7])
ax3.bar(x,y)

ax4 = fig.add_axes([1,0,0.7,0.7])
ax4.scatter(x,y)
```



（当然用`plt.subplot()`或直接在figure上画也是可以的）

➤ 基础版本

```
import cartopy.crs as ccrs
import cartopy.feature as cf
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
```

#创建画布

```
fig = plt.figure(figsize=(16,8))
```

#添加子图

```
ax1 = fig.add_axes([0,0.7,1,1],projection=ccrs.PlateCarree(central_longitude=180))
```

#设置地图范围

```
ax1.set_extent([130, 290, -20, 20], crs=ccrs.PlateCarree())
```

#横纵坐标

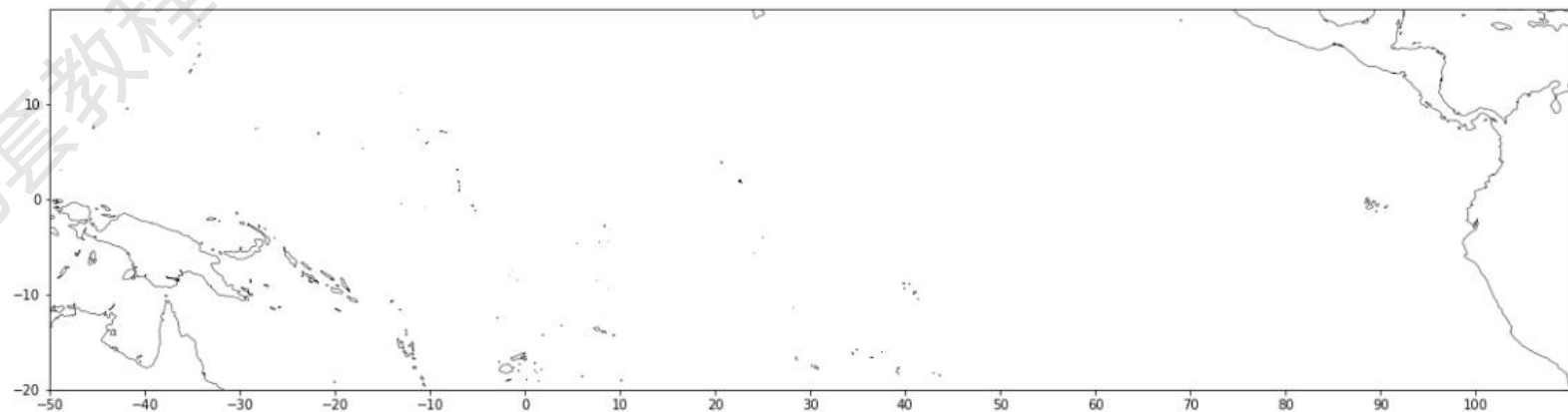
```
ax1.set_xticks(np.arange(130,290,10), crs=ccrs.PlateCarree())
```

```
ax1.set_yticks(np.arange(-20,20,10), crs=ccrs.PlateCarree())
```

#加海岸线

```
ax1.add_feature(cf.COASTLINE, lw=0.5, zorder=2) #
```

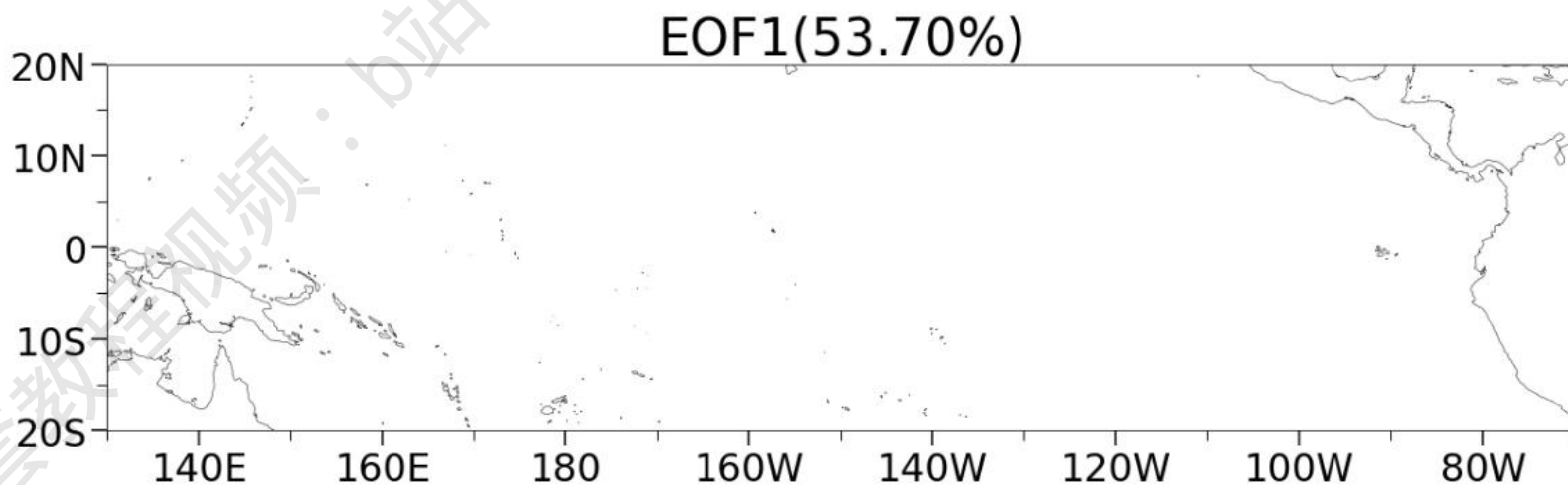
设置地图投影



➤ 加点细节

上期内容（气象科研
绘图2）

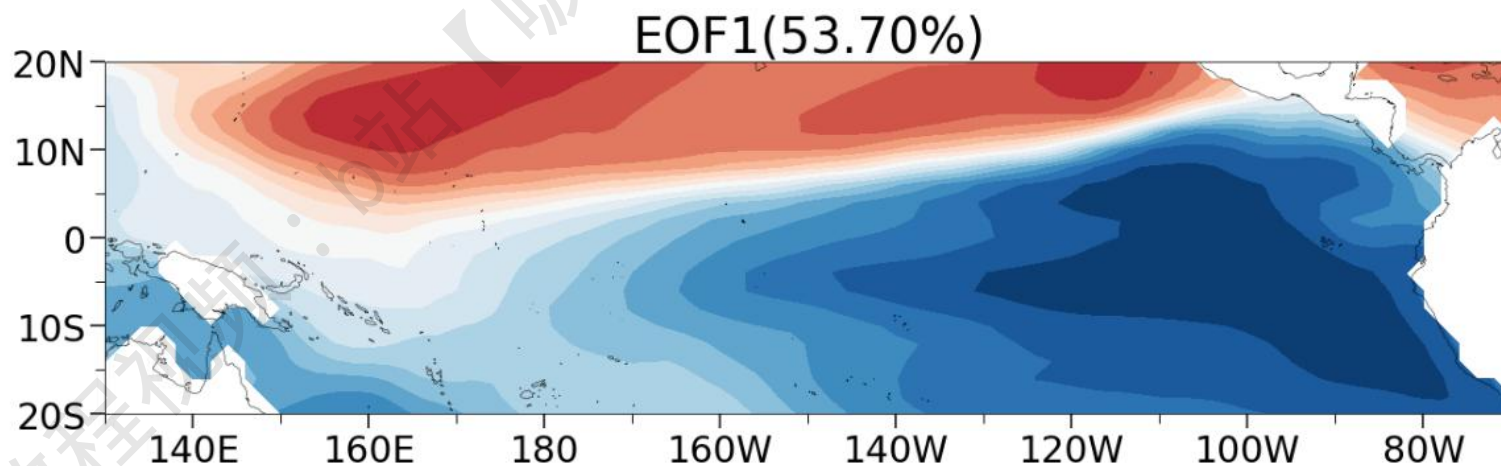
```
ax1.set_xticks([-40, -20, 0, 20, 40, 60, 80, 100])
ax1.set_xticklabels(['140E', '160E', '180', '160W', '140W', '120W', '100W', '80W'], fontsize=30)
ax1.xaxis.set_minor_locator(MultipleLocator(10))
ax1.tick_params(axis='x', which='major', direction='out', length=12, width=1.5)
ax1.tick_params(axis='x', which='minor', direction='out', length=8, width=1)
ax1.set_yticks([-20, -10, 0, 10, 20])
ax1.set_yticklabels(['20S', '10S', '0', '10N', '20N'], fontsize=30)
ax1.yaxis.set_minor_locator(MultipleLocator(5))
ax1.tick_params(axis='y', which='major', direction='out', length=12, width=1.5)
ax1.tick_params(axis='y', which='minor', direction='out', length=8, width=1)
ax1.set_title('EOF1(53.70%)', fontsize=40)
```



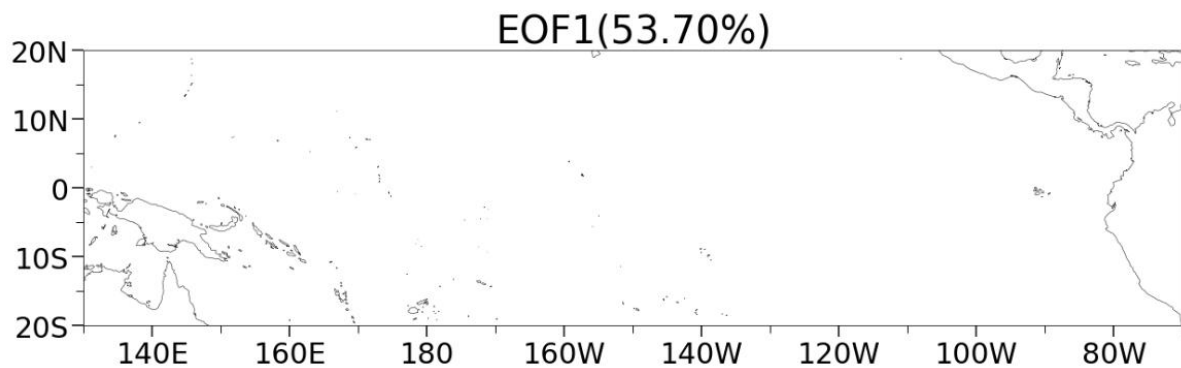
➤ 加等高线填色图contourf

下期内容 (气象科研
绘图3)

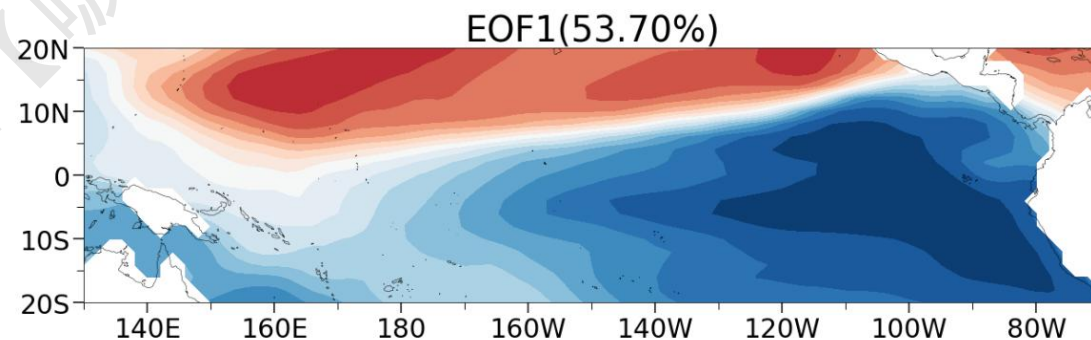
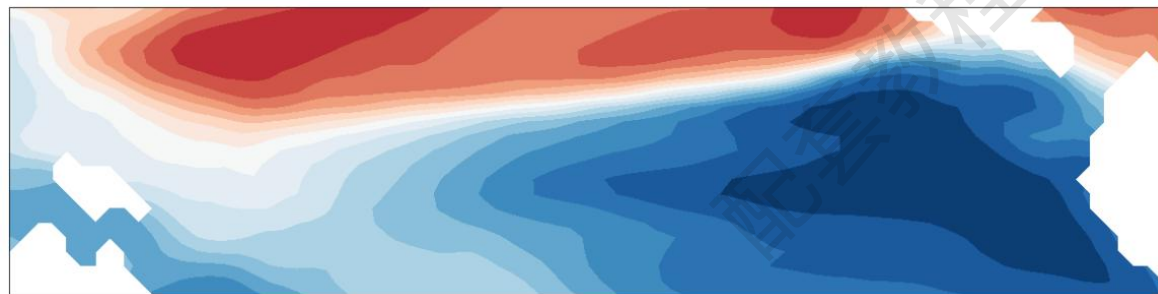
```
con1 = ax1.contourf(X, Y, u_eof[0, :, :], levels=np.arange(-0.9, 1.1, 0.1),  
                    transform=ccrs.PlateCarree(), cmap='RdBu', extend='both')
```



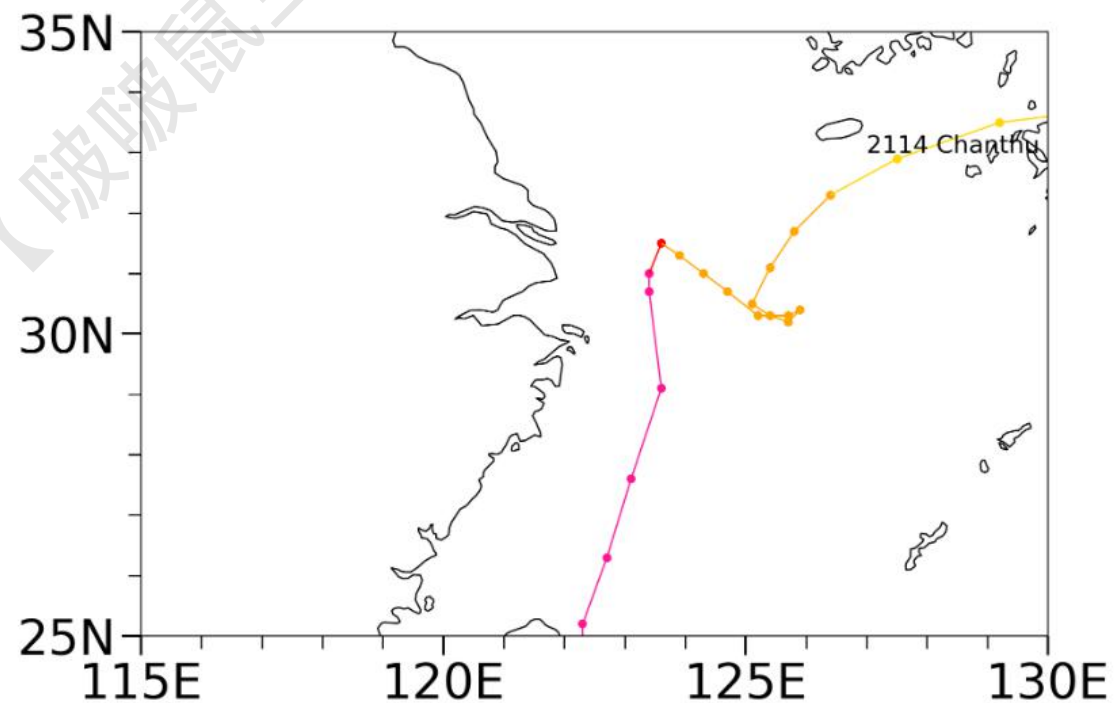
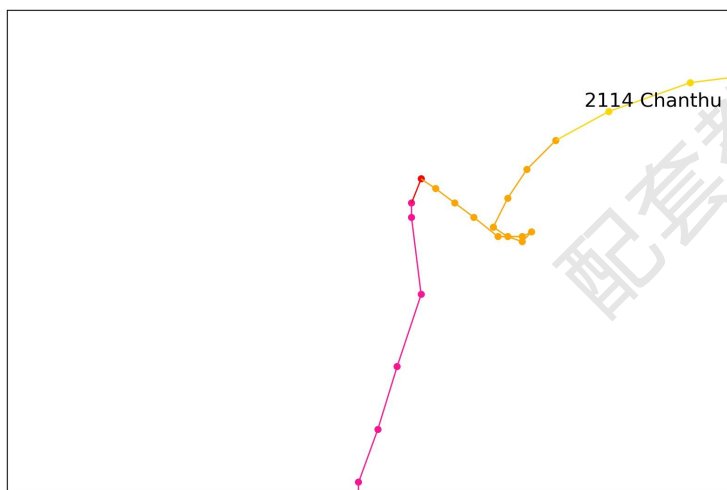
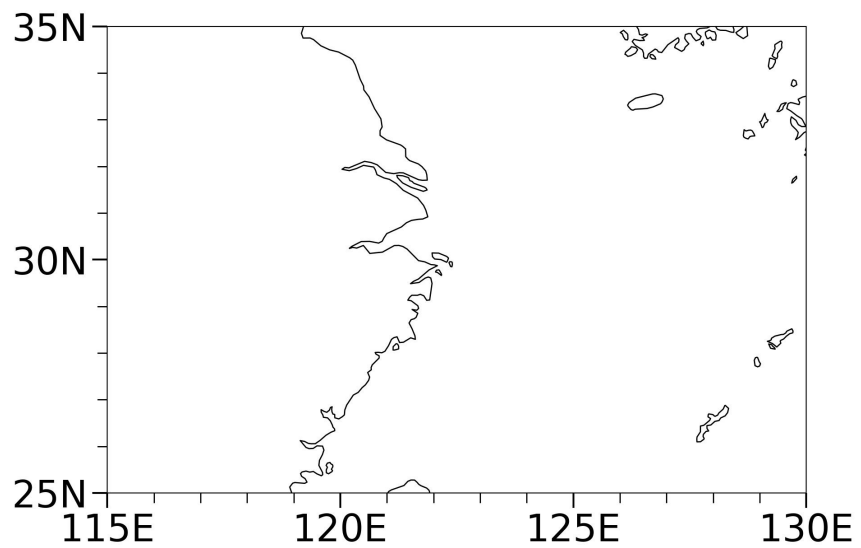
总结



+



cartopy地图 + contourf等高线填色图
→ 海温eof第一模态空间分布



cartopy地图 + 折线图&散点图
→ 台风路径图

(3) 获取代码&数据

热带太平洋区域海温(SST) EOF分析

代码&数据获取方法

1.和鲸社区【啵啵鼠宝】

<https://www.heywhale.com/home/user/profile/61dd828ee0dd020017f5a7cc>

本期项目名称：《气象科研绘图1-5：把作业做成sci插图风格！》

气象科研绘图1-5：把作业做成sci插图风格！ 34 分钟前

Python数据分析和可视化，热带太平洋区域海温(SST) EOF分析，插图修改&美化



啵啵鼠宝

LV2

</> Python

🔖 0

👁 2

💬 0

气象

海洋

Python教程

2.github仓库【Boboshubao】

<https://github.com/orange-Nan/Boboshubao>

本期项目名称：《气象科研绘图1-5：把作业做成sci插图风格！》

1 repository result

orange-Nan/Boboshubao

气象&海洋数据分析与可视化

python

python3

meteorology

climatology

atmospheric-sciences

marine-science

Jupyter Notebook Updated 1 minute ago

orange-Nan Add files via upload 19aff90 now 12 commits

气象科研绘图1-5：把作业做成sci插... Add files via upload now

README.md Update README.md 2 hours ago

README.md

欢迎来到【啵啵鼠宝】的代码&数据仓库

视频版教程：b站【啵啵鼠宝】<https://space.bilibili.com/508439345>

图文版教程：和鲸社区【啵啵鼠宝】<https://www.heywhale.com/home/user/profile/61dd828ee0dd020017f5a7cc>

注意：由于本期数据过大，github提供的是裁剪过经纬度的【sst测试数据】，原数据请移步和鲸社区

代码&数据内容

- 课件：气象科研绘图1-5期ppt（.pdf文件）
- 图文版课件&代码：热带太平洋区域海温(SST) EOF分析.ipynb
- 代码：Before&After代码（.py文件）
- 数据：sstmnmean.nc/sst测试数据.zip

如果没法下载or找不到可以b站私信我QvQ

After代码.py

Before原始代码.py

sst测试数据.zip

本期的数据有点大没法上传至github，请移步【和鲸社区...】

气象科研绘图1：把作业做成sci插图风格！.pdf

气象科研绘图2：一页多图&子图布局和美化.pdf

热带太平洋区域海温(SST) EOF分析.ipynb