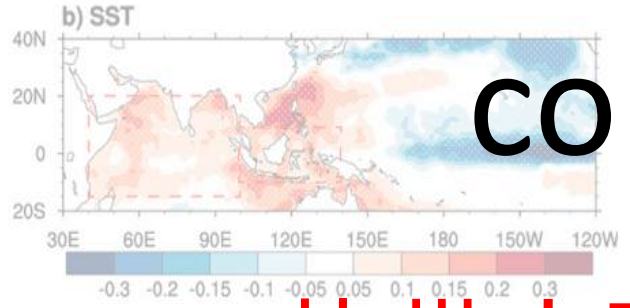
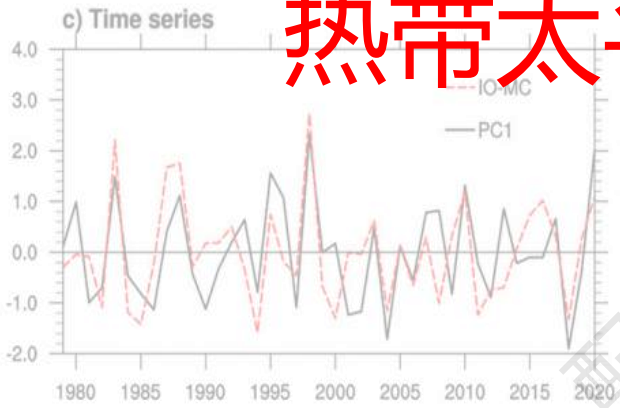
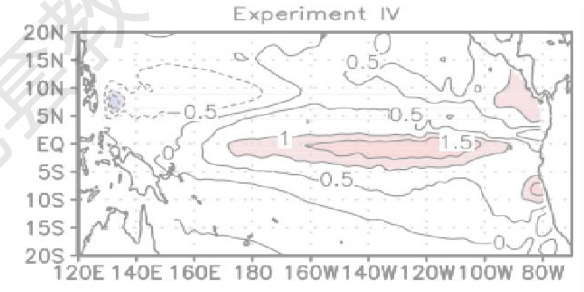
气象科研绘图4：等高线图

contourf&colorbar





热带太平洋区域海温(SST) EOF分析



python™

气象科研绘图1：把作业做成sci插图风格！

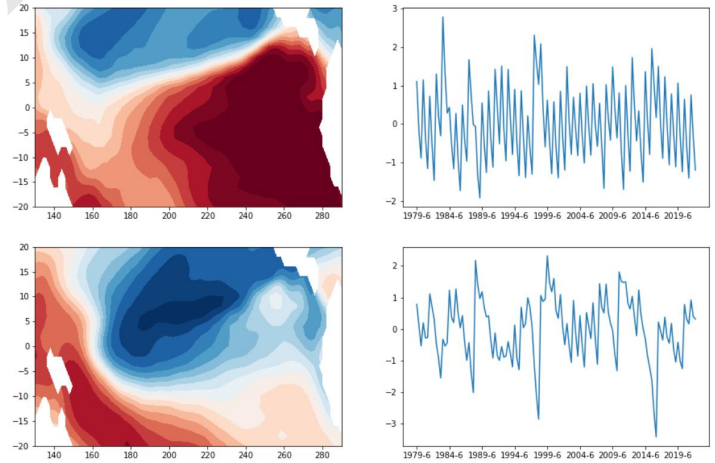
气象科研绘图2：一页多图&子图布局和美化

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）等高线图类简介&应用场景（2）颜色条colorbar简介（3）参数详解&修改热带太平洋区域海温(SST) EOF分析（4）获取代码&数据

本期所有内容主要基于 matplotlib

（1）等高线图类简介&应用场景

包括contour和contourf

➢ 概念：场　　var(time,lat,lon)　三维数组

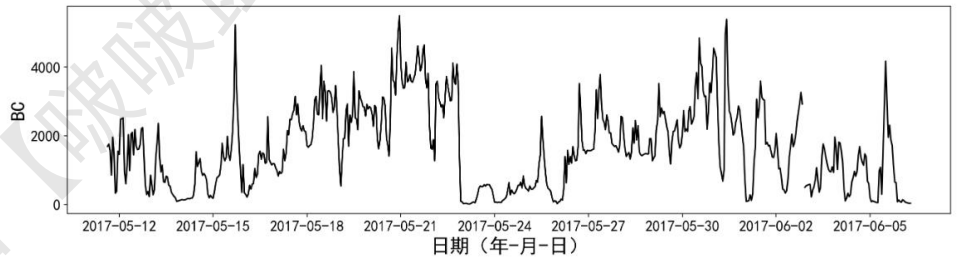
在物理学中，场是一个以时空为变量的物理量。场可以分为标量场、矢量场和张量场三种……

平面表示

以时间为变量

var(time)

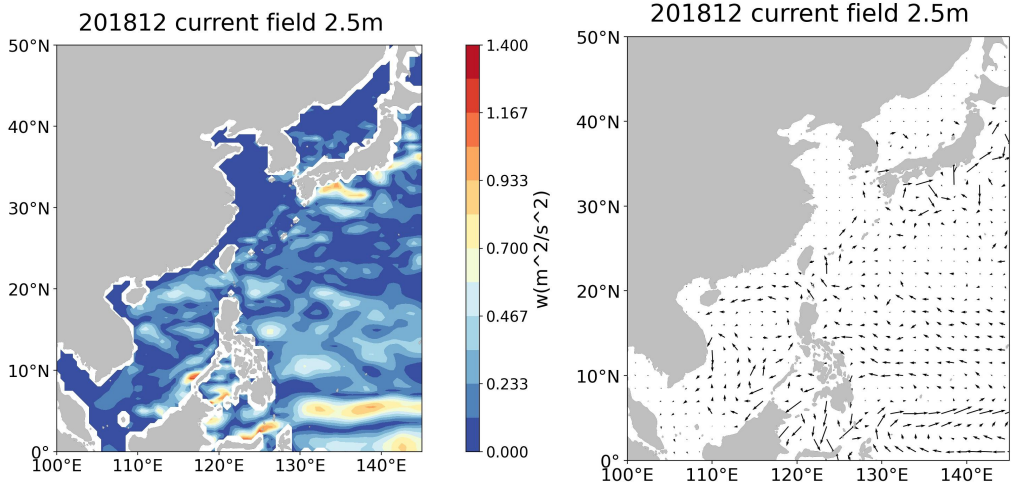
空间某一点/区域的时间系数/年变化/月变化等（时间分布）



以空间为变量

var(lat,lon)

某一时段/时刻的物理量空间分布



➢ 概念：场　　var(time,lat,lon)　三维数组

在物理学中，场是一个以时空为变量的物理量。场可以分为标量场、矢量场和张量场三种……

平面表示

以时间为变量

var(time)

空间某一点/区域的时间系数/年变化/月变化等（时间分布）

折线图、散点图、柱状图…

以空间为变量

var(lat,lon)

某一时段/时刻的物理量空间分布

等高线图类（contour&contourf）
风场图（quiver&barbs）
高精度填色图（imshow&pcolormesh）……

示例：常见的.nc文件

```
import netCDF4 as nc

#导入文件
filename = r'C:\Users\[redacted]\NCEP_Reanalysis2\air.2m.gauss.2021.nc'
f = nc.Dataset(filename)

#获取所有变量信息
all_vars = f.variables.keys()  #查看变量名称
print(all_vars)
all_vars_info = f.variables.items()  #查看变量详细信息
print(all_vars_info)
```

2m温度场

```
dict_keys(['level', 'lat', 'lon', 'time', 'air', 'time_bnds'])
```

```
level = f.variables['level'][:]
print(level)
```

```
[2.]
```

实际上level只有一个变量：2m

```
float32 lat(lat)
    units: degrees_north
    actual_range: [ 88.542 -88.542]
    long_name: Latitude
    standard_name: latitude
    axis: Y
    coordinate_defines: point
unlimited dimensions:
current shape = (94,)
filling on, default _FillValue of 9.969209968386869e+36 used), ('lon', <class 'netCDF4._netCDF4.Variable'>

float32 lon(lon)
    units: degrees_east
    long_name: Longitude
    actual_range: [  0.    358.125]
    standard_name: longitude
    axis: X
    coordinate_defines: point
unlimited dimensions:
current shape = (192,)
filling on, default _FillValue of 9.969209968386869e+36 used), ('time', <class 'netCDF4._netCDF4.Variable'>

float64 time(time)
    units: hours since 1800-1-1 00:00:0.0
    long_name: Time
    delta_t: 0000-00-00 06:00:00
    standard_name: time
    axis: T
    actual_range: [1937256. 1946010.]
    coordinate_defines: start
unlimited dimensions: time
current shape = (1460,)
filling on, default _FillValue of 9.969209968386869e+36 used), ('air', <class 'netCDF4._netCDF4.Variable'>
```

纬度
lat(lat)

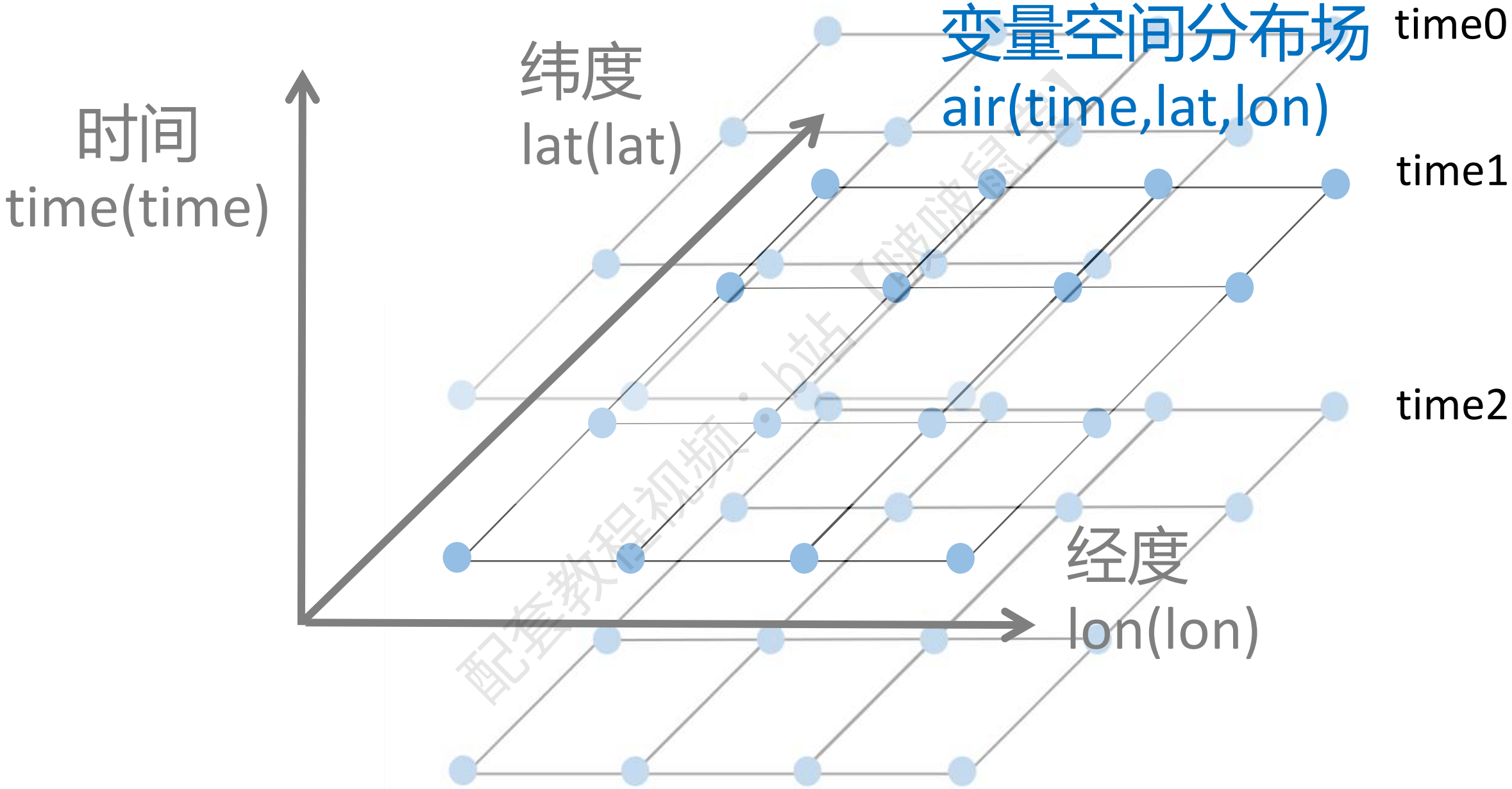
经度
lon(lon)

时间
time(time)

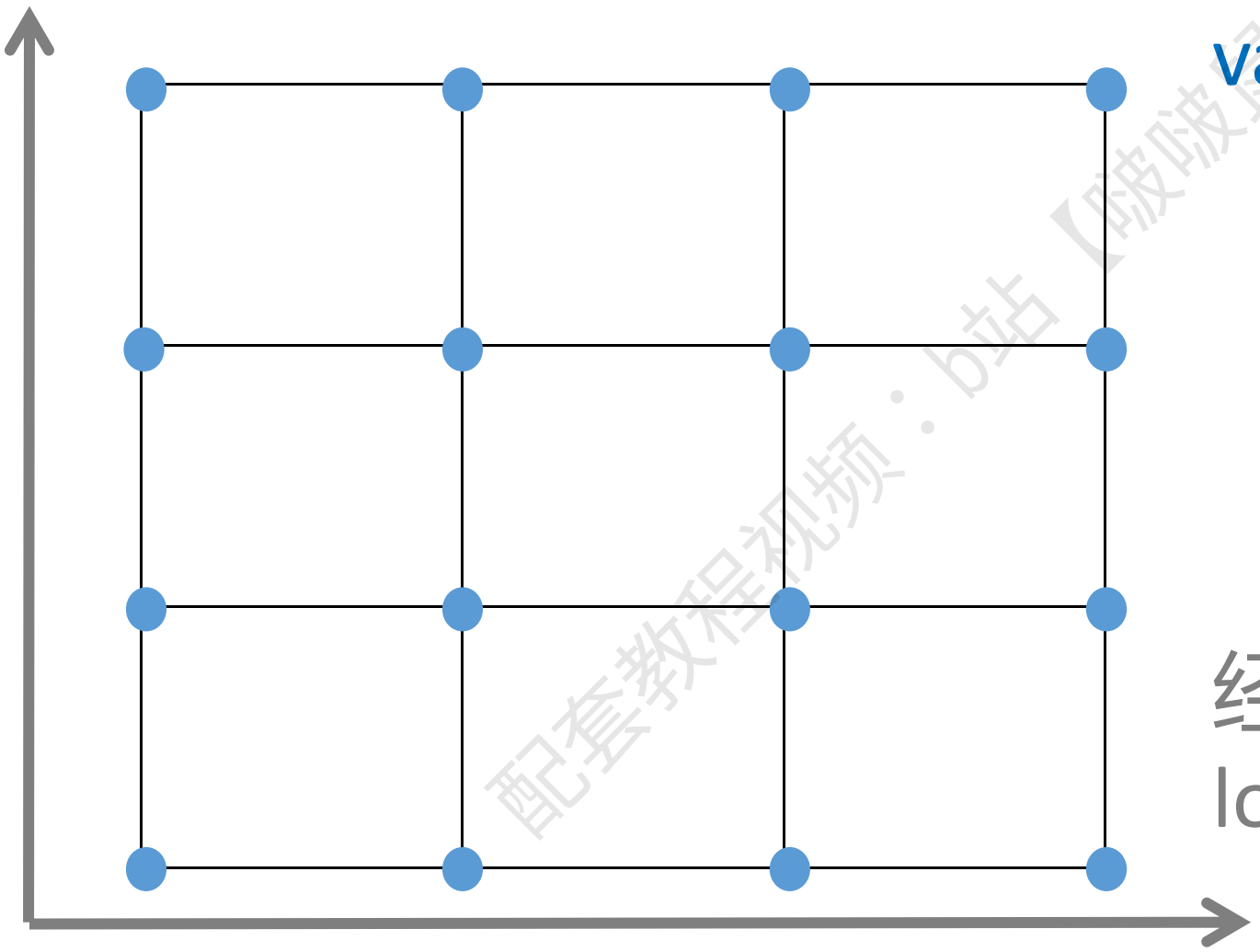
```
float32 air(time, level, lat, lon)
    long_name: 6-Hourly Forecast of Air temperature at 2 m
    units: degK
    precision: 2
    least_significant_digit: 1
    GRIB_id: 11
    GRIB_name: TMP
    var_desc: Air temperature
    dataset: NCEP/DOE AMIP-II Reanalysis (Reanalysis-2)
    level_desc: 2 m
    statistic: Mean
    parent_stat: Individual Obs
    standard_name: air_temperature
    missing_value: -9.96921e+36
    valid_range: [120.  430.]
    actual_range: [182.33 327.4 ]
unlimited dimensions: time
current shape = (1460, 1, 94, 192)
filling on, default _FillValue of 9.969209968386869e+36 used), ('time_bnds', <class 'netCDF4._netCDF4.Variable'>
float64 time_bnds(time, nbnds)
unlimited dimensions: time
current shape = (1460, 2)
filling on, default _FillValue of 9.969209968386869e+36 used)])
```

变量空间分布场

air(time,lat,lon)


变量空间分布场
air(time,lat,lon)
纬度
lat(lat)
时间
time(time)
经度
lon(lon)
time0
time1
time2

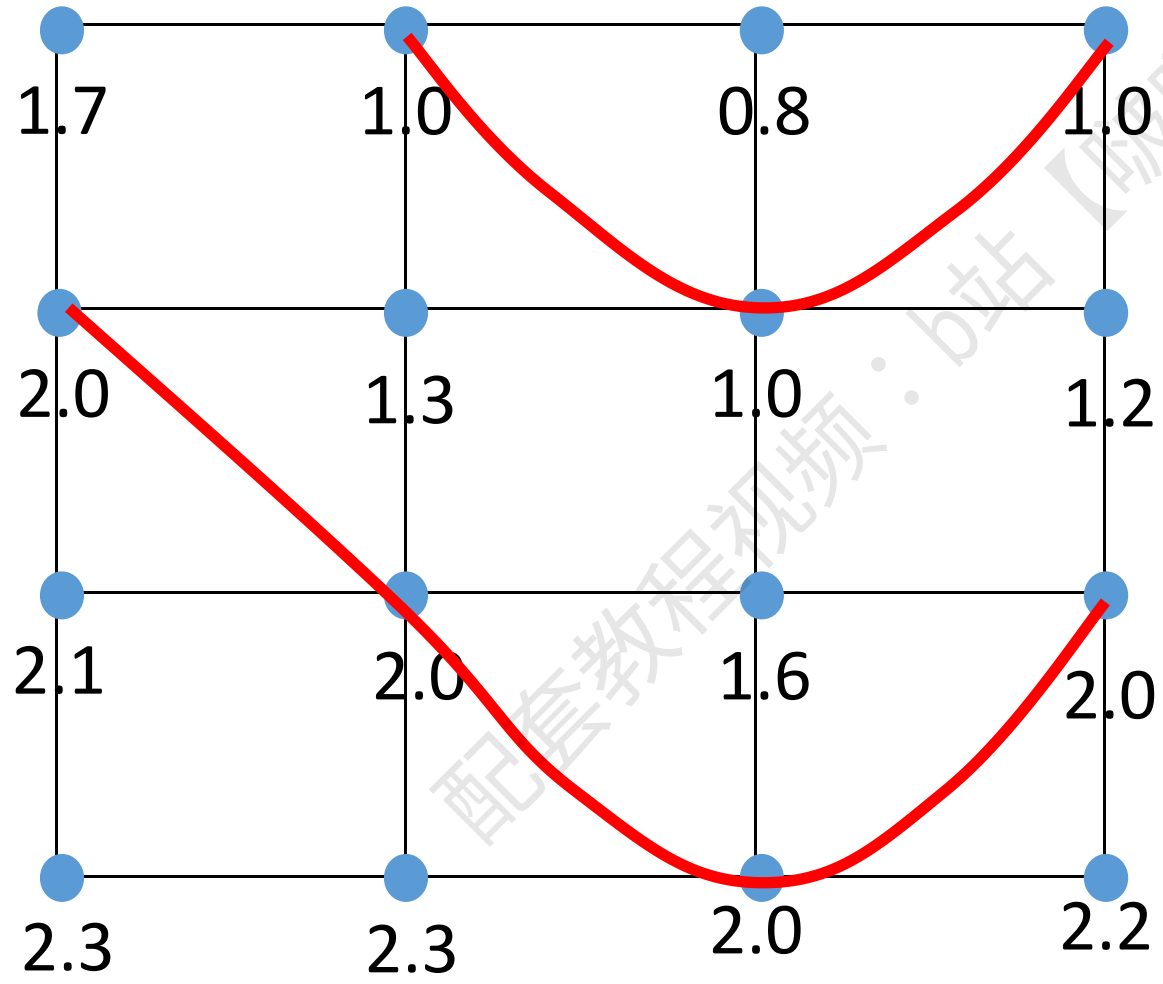
纬度
lat(lat)



变量空间分布场
var(lat,lon)

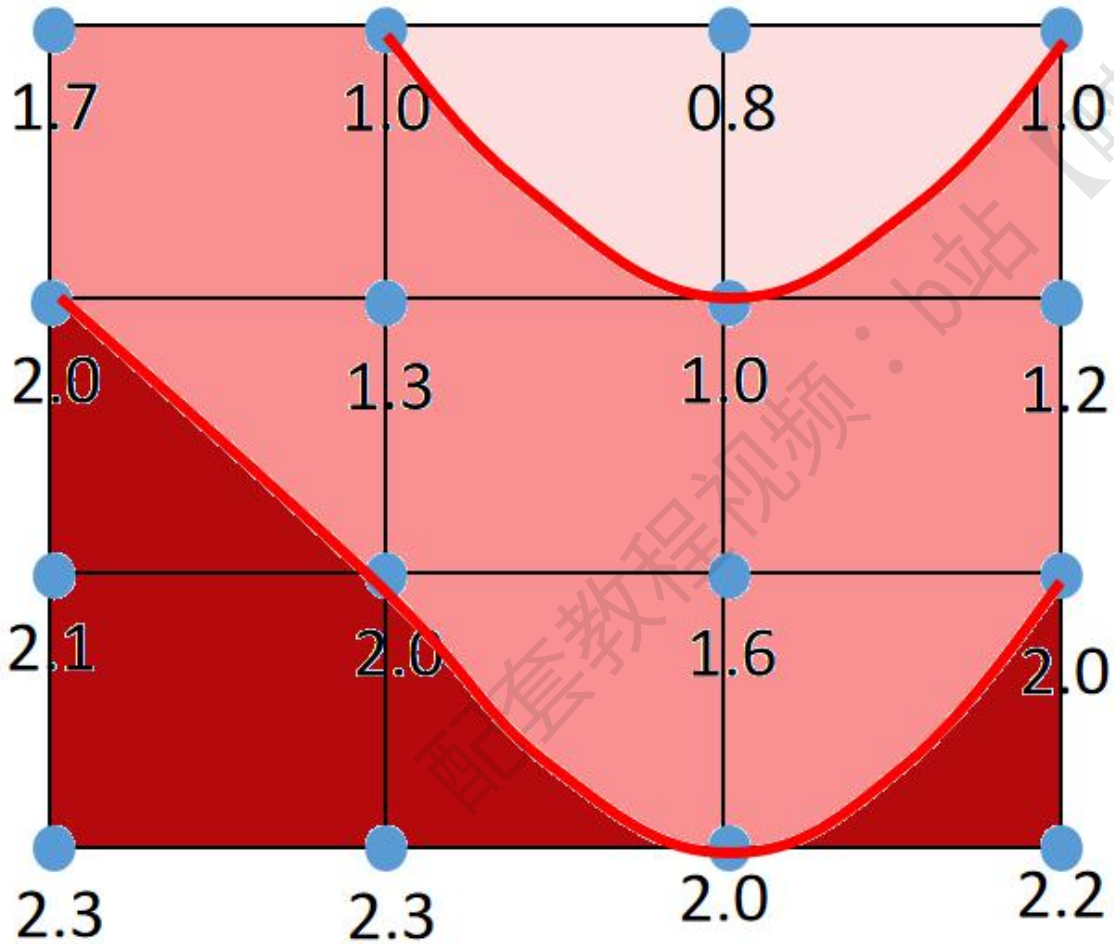
经度
lon(lon)

➢ 等高线图类：contour&contourf



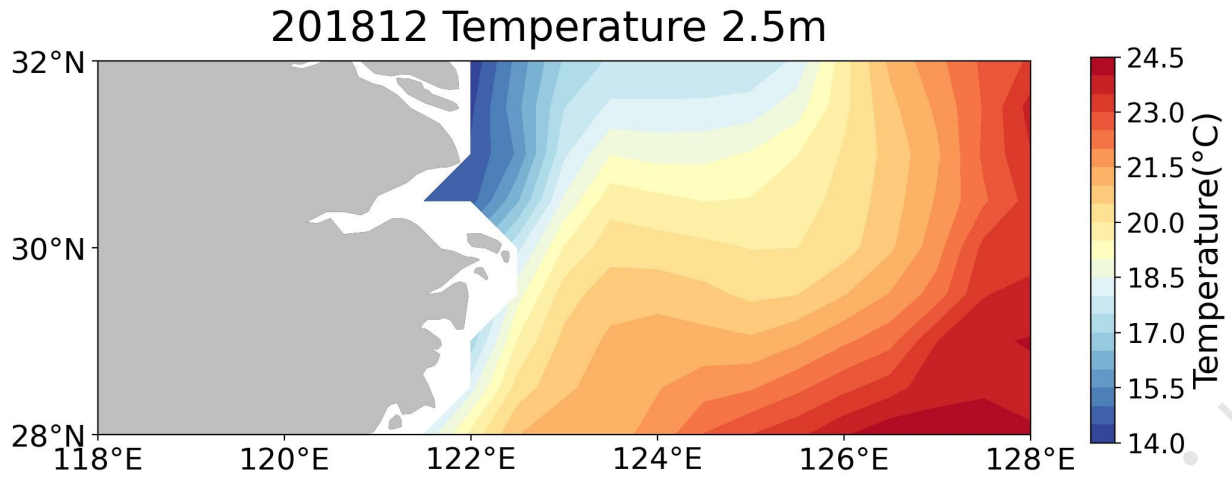
等高线图

➢ 等高线图类：contour&contourf



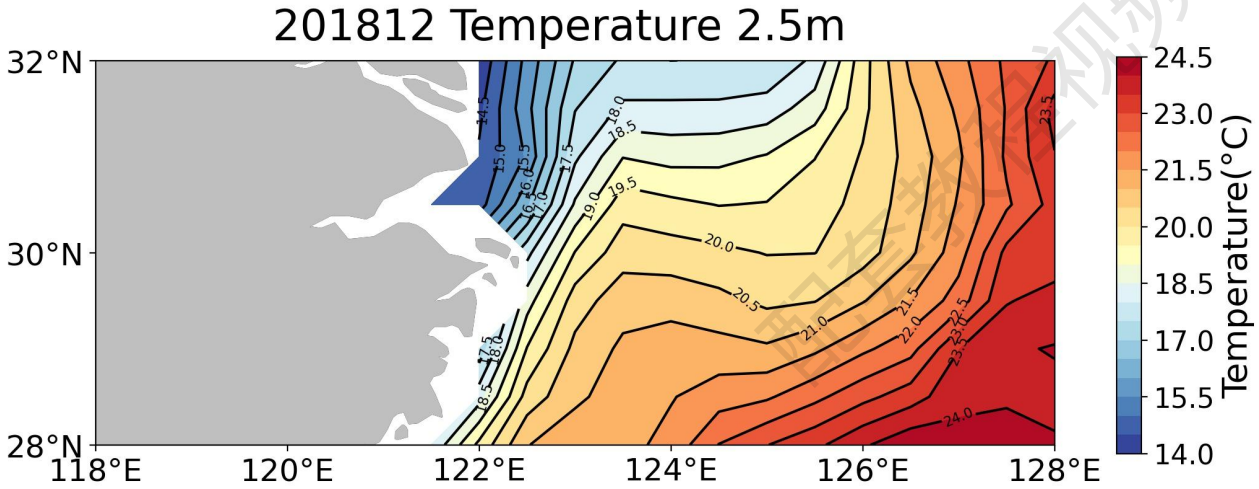
等高线填色图

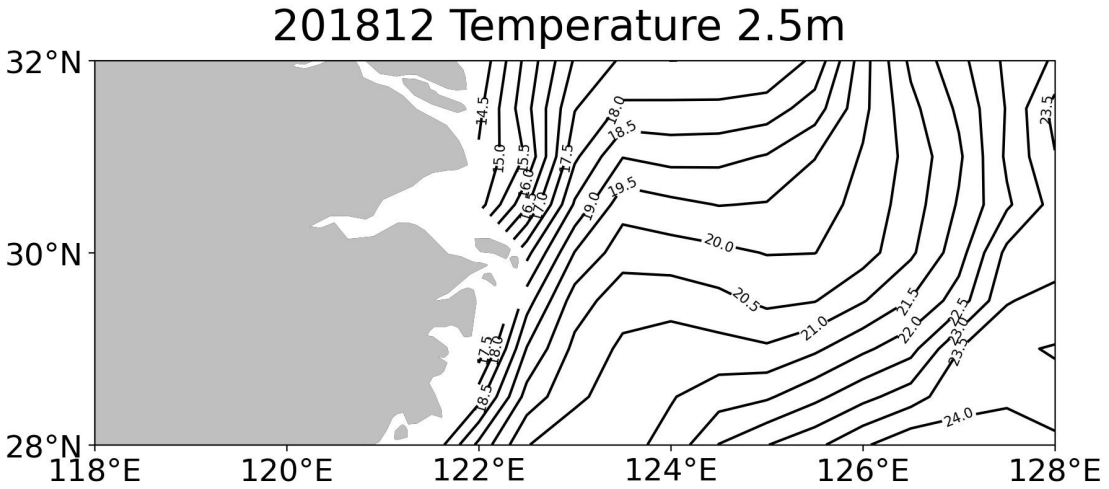
➢ contour&contourf应用场景



某一时段/时刻的物理量空间分布

一般来说气压场用等高线图contour，其他用等高线填色图contourf（或contour+contourf）

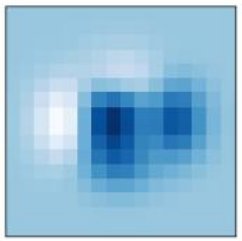




某一时段/时刻的物理量空间分布

Plots of arrays and fields

Plotting for arrays of data `Z(x, y)` and fields `U(x, y)`, `V(x, y)`.



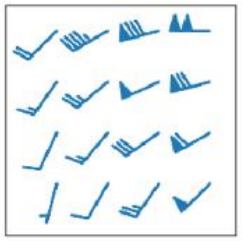
imshow(Z)

pcolormesh(X, Y, Z)

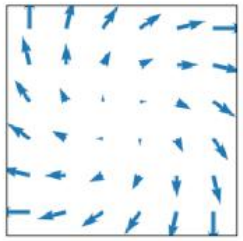
contour(X, Y, Z)

contourf(X, Y, Z)

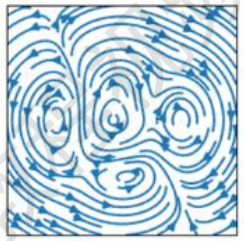
matplotlib官网：
https://matplotlib.org/stable/plot_types/index



barbs(X, Y, U, V)



quiver(X, Y, U, V)



streamplot(X, Y, U, V)

等高线图类（contour&contourf）
风场图（quiver&barbs）
高精度填色图（imshow&pcolormesh）……

（2）颜色条colorbar简介

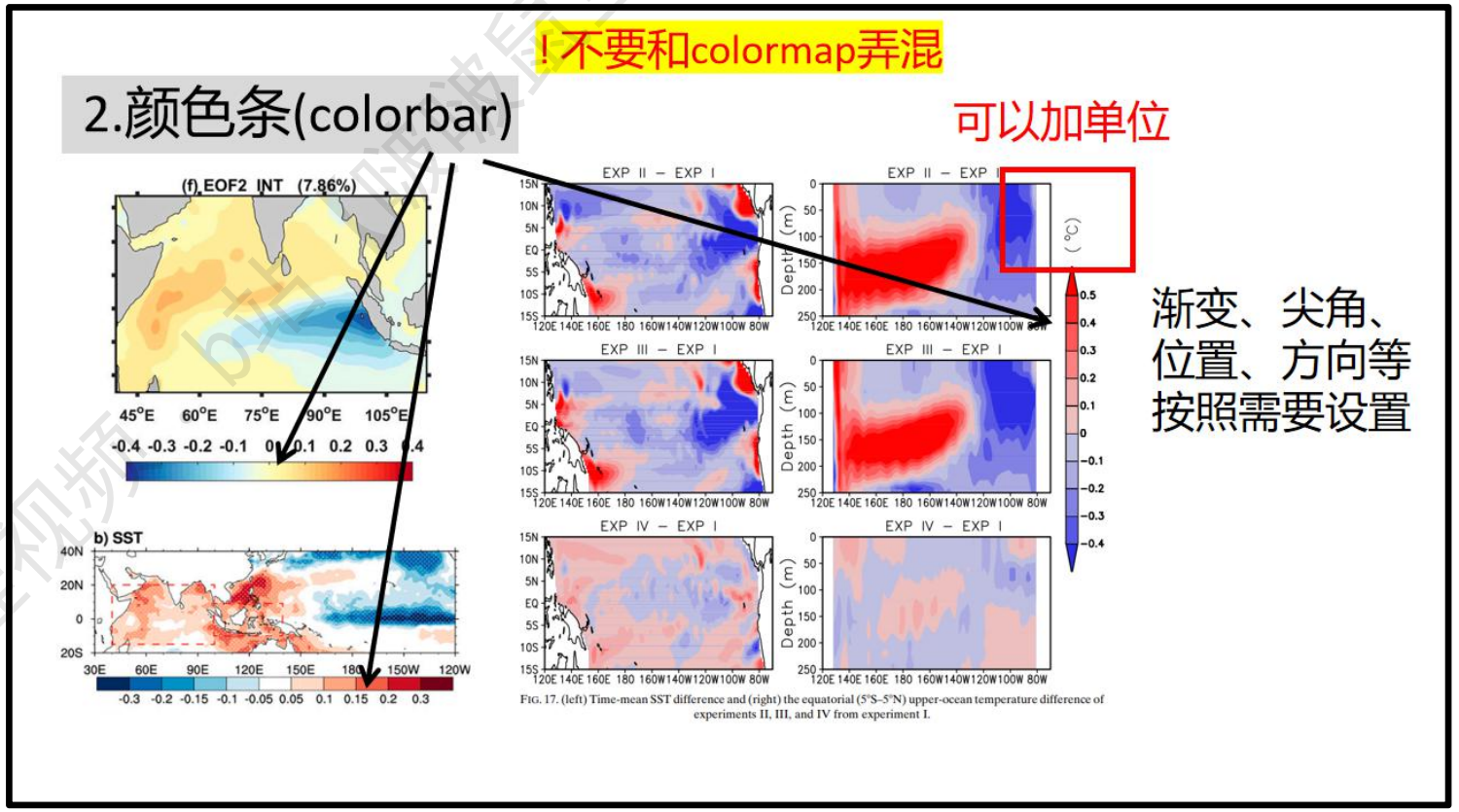
➢ 颜色条colorbar

往期视频：气象科研绘图1

1）一般和等高线填色图contourf搭配

2）作用和图例legend有相似之处

往期视频：气象科研绘图2



（3）参数详解&修改热带太平洋区域海温(SST) EOF分析

➢ 等高线填色图contourf参数

matplotlib.axes.Axes.contourf

```
Axes.contourf(*args, data=None, **kwargs)                    [source]
```

Plot filled contours.

Call signature:

```
contourf([X, Y,] Z, [levels], **kwargs)
```

变量（空间分布场）

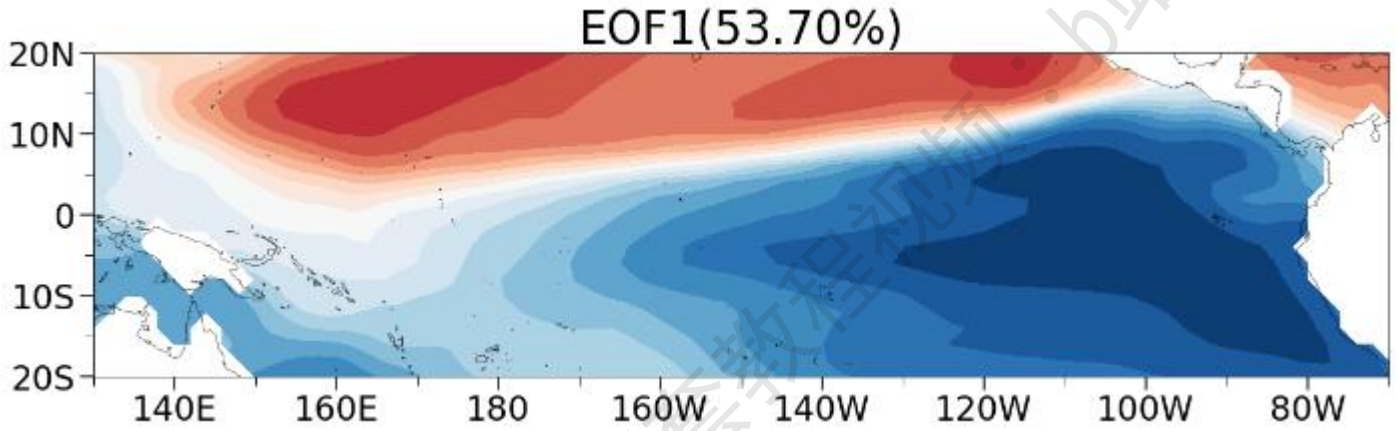
contourf([X, Y], Z, [level], **kwargs)

画图的网格（经纬度）　等高线数量和间隔　参数

```
#画图网格
X, Y = np.meshgrid(lon, lat)
```

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

地图投影　配色方案 colormap　颜色条colorbar 的尖角



➢ 颜色条colorbar参数

matplotlib.colorbar

Colorbars are a visualization of the mapping from scalar values to colors. In Matplotlib they are drawn into a dedicated `Axes`.

> **Note**
>
> Colorbars are typically created through `Figure.colorbar` or its pyplot wrapper `pyplot.colorbar`, which internally use `Colorbar` together with `make_axes_gridspec` (for `GridSpec`-positioned axes) or `make_axes` (for non-`GridSpec`-positioned axes).
>
> End-users most likely won't need to directly use this module's API.

class matplotlib.colorbar.Colorbar(*ax*, *mappable=None*, ***, *cmap=None*, *norm=None*, *alpha=None*, *values=None*, *boundaries=None*, *orientation='vertical'*, *ticklocation='auto'*, *extend=None*, *spacing='uniform'*, *ticks=None*, *format=None*, *drawedges=False*, *filled=True*, *extendfrac=None*, *extendrect=False*, *label=''*) [source]

```
#设置colorb
l, b, w, h = -
rect = [l, b
cbar_ax = f
cb = fig.colorbar(con1, cax = cbar_ax, orientation='vertical', extend='both', ticklocation='left')
cb.ax.tick_params(labelsize=28)
```

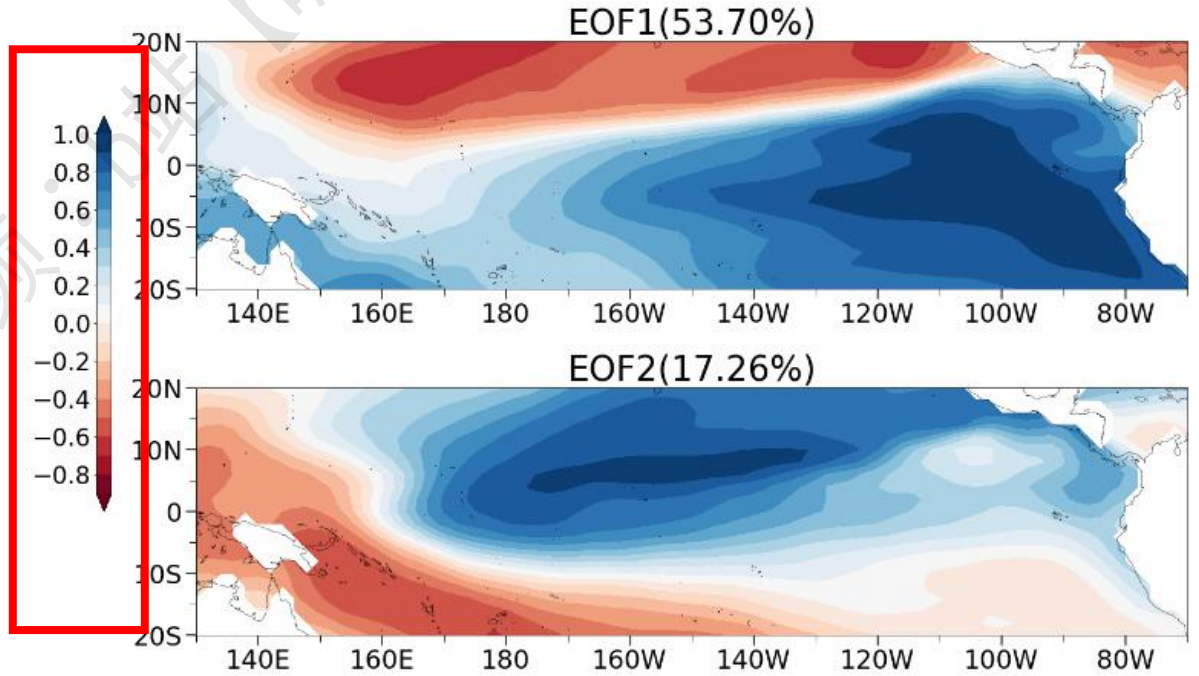
要显示的 contourf

在图中的位置

方向：垂直

尖角

刻度朝向：左



（4）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！》

2.github仓库【Boboshubao】

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

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

本期项目名称：《气象科研绘图1-5：把作业做成sci插图风格！》

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