地球科学学院大气科学系《诊断分析与绘图实验》报告

实验十一 EOF 分析及站点数据的使用

姓名	学号	成绩
马群	20201170333	

一、目的：

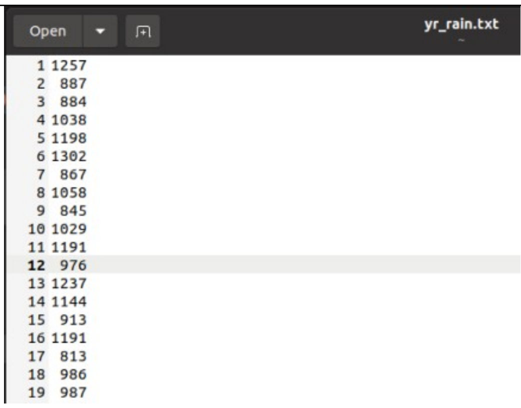
掌握 EOFUNC 函数的使用；能正确理解 EOF 分析的结果；掌握用站点数据绘制等值线图的方法；了解其他数据分析函数的使用方法；掌握图形展板的使用。

二、方法：（见实验指导书）

三、回答习题（可逐题回答，也可以把执行的命令或脚本一次写完，把要说明的内容加成注释或在最后说明）：

读入云南省 124 站 1961-2011 年的月平均降水资料，求出 1961-2011 年的年降水量，保存成文件 yr_rain.txt

```
begin
;;dataread;;;
data_m = new((/12,124,52/),"float")
month = (/"01","02","03","04","05","06","07","08","09","10","11","12"/)

do i =0,11,1
file_path = "nc/0606/data/r" + month(i) + "-1961.dat"
data_m(i,:,:) = asciiread(file_path,(/124,52/), "float")
end do
;print(data_m)
data = dim_sum_n(data_m(:,:,1:51), 0)
printVarSummary(data)
write_table("yr_rain.txt", "w", [/data/], "%4.0f")
```




```
1257
887
884
1038
1198
1302
867
1058
845
1029
1191
976
1237
1144
913
1191
813
986
987
```

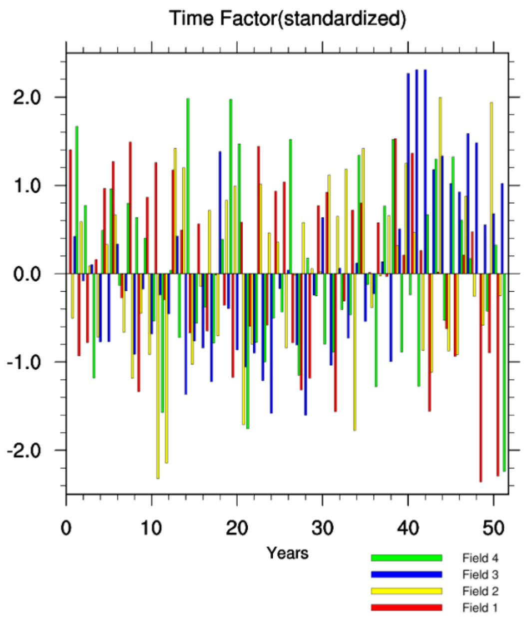
这里没有过多设置，因为主要还是为了后面自己用。

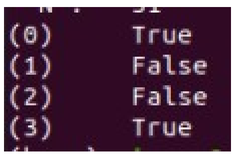
根据文献《云南近 40 年降水量的时空分布特征》的分析方法，对云南省 124 站 1961-2011 年的年降水量进行 EOF 分析，取前 4 个特征向量场，并给出对应的时间系数，同时进行 North 检验；

```
;;;;;;;;;;;;;
opt = True
opt@jopt = 0
eof = eofunc(data_de, 4, opt)
printVarSummary(eof)
north = eofunc_north(eof@pcvar, 51, False)
print(north)
l_tim = eofunc_ts(data_de,eof , opt)
;printVarSummary(l_tim)
l_tim_stn = dim_standardize_n(l_tim,1,1)
;print(l_tim_stn)

wks = gsn_open_wks("x11", "picture")
res = True
res@gsnFrame = False
res@gsnXYBarChart = True
res@gsnYRefLine = 0
res@tiMainString = "Time Factor(standardized)"
res@tiMainFontHeightF = 0.02
res@gsnXYBarChartBarWidth = 0.25
res@trYMaxF = 2.5
res@trYMinF = -2.5
res@trXMaxF = 51.75
res@trXMinF = 0
res@tiXAxisString = "Years"
res@tiXAxisFontHeightF = 0.016

res@gsnXYBarChartColors = (/"red"/)
plot1 = gsn_csm_xy(wks, fspan(0.5,50.5,51), l_tim_stn(0,:), res)
res@gsnXYBarChartColors = (/"yellow"/)
plot2 = gsn_csm_xy(wks, fspan(0.75,50.75,51), l_tim_stn(1,:), res)
res@gsnXYBarChartColors = (/"blue"/)
plot3 = gsn_csm_xy(wks, fspan(1,51,51), l_tim_stn(2,:), res)
res@gsnXYBarChartColors = (/"green"/)
plot4 = gsn_csm_xy(wks, fspan(1.25,51.25,51), l_tim_stn(3,:), res)

lbres = True

lbres@vpWidthF = 0.3 ; labelbar width
lbres@vpHeightF = 0.1 ; labelbar height
lbres@lbBoxMajorExtentF = 0.36 ; puts space between

lbres@lbFillColors = (/"red","yellow","blue","green"/)
```

```
lbres@lbMonoFillPattern = True ; Solid fill pattern
lbres@lbLabelFontHeightF = 0.035 ; font height. default

lbres@lbLabelJust = "CenterLeft" ; left justify labels
lbres@lbPerimOn = False
lbres@lgPerimColor = "white"
lbres@lbLabelFontHeightF = 0.012
labels = (/"Field 1","Field 2","Field 3","Field 4"/)
gsn_labelbar_ndc(wks,4,labels,0.55,0.13,lbres)

frame(wks)
end
```

这里时间系数给的是类似前面实验的多个直方图叠加的形式，后来做后面的题才想到完全可以做成下一题那种等值线图的形式，感觉那样更有利于实际分析，而且这个图随便给的颜色看起来花里胡哨的 XD，但是我的精力都耗在后面了，这里就也没改了…





用前 4 个特征向量场数据绘制等值线图，如文献中图 3 所示。参考文献 2.2.2 节，分析云南降水量距平的分布特征。

```
;;;;;;;;;;;;;
opt = True
opt@jopt = 0
eof = eofunc(data_de, 4, opt)
;print(eof)

sta = asciiread("nc/0606/data/yn_station.txt", -1, "string")
; printVarSummary(sta)
delim = "  ";copy not space
```

```
lats = tofloat(str_get_field(sta,4,delim))
lons = tofloat(str_get_field(sta,3,delim))
print(lats)

lats@units = "degrees_north"
lons@units = "degrees_east"
;print(lons)

latf = fspan(21, 29, 81)
lonf = fspan(97,107,101)
latf@units = "degrees_north"
lonf@units = "degrees_east"
;print(latf)
printVarSummary(latf)
;print(eof(0,:))

;print(eof(0,:))
;grid = natgrid(lats, lons, eof(0,:), latf, lonf)
grid = obj_anal_ic(lons, lats, eof, lonf, latf, (/10,7,4,1/), False)
;grid = triple2grid(lons, lats, eof(0,:), lonf, latf, False)
;grid = cssgrid(lats, lons, eof(0,:), latf, lonf)
printVarSummary(grid)
grid!1 = "lat"
grid!2 = "lon"
grid&lat = latf
grid&lon = lonf
;print(grid)

wks = gsn_open_wks("png", "name11")
res = True
res@gsnAddCyclic = False
res@gsnFrame=False
res@gsnDraw=False
res@pmTickMarkDisplayMode = "Always"
res@mpMaxLatF = 29
res@mpMaxLonF = 107
res@mpMinLatF = 21
res@mpMinLonF = 97

res@mpDataBaseVersion = "Ncarg4_1"
res@mpDataSetName = "Earth..4"
;res@mpOutlineSpecifiers = (/"China:Yunnan"/)
```

```
res@cnLinesOn=True
res@mpOutlineOn=True
res@cnInfoLabelOn = False

res@mpAreaMaskingOn=True
res@mpFillAreaSpecifiers=(/"land","water"/)
res@mpSpecifiedFillColors=(/"gray70","gray70"/)
res@mpMaskAreaSpecifiers=(/"China:Yunnan"/)
res@cnLineDrawOrder = "PreDraw"
res@cnLabelDrawOrder  = "PreDraw"

;res@cnLineLabelDensityF = 1
res@cnLineLabelAngleF = 0

res@cnLevelSelectionMode = "ManualLevels"
res@cnMinLevelValF     = -0.16
res@cnMaxLevelValF     = 0.16
res@cnLevelSpacingF    = 0.01
res@cnExplicitLineLabelsOn = True
res@cnLineLabelStrings = tostring_with_format(fspan(-0.16,0.16,33),"%3.2f")
res@cnLineLabelPlacementMode = "Computed"
res@cnLineLabelDensityF = 1.5

plot = new(4,graphic)
plot(0) = gsn_csm_contour_map(wks,grid(0,:,:),res)
plot(1) = gsn_csm_contour_map(wks,grid(1,:,:),res)
plot(2) = gsn_csm_contour_map(wks,grid(2,:,:),res)
plot(3) = gsn_csm_contour_map(wks,grid(3,:,:),res)

resp = True
resp@txString = "The First 4 eigenvector fields of EOF Annual ~C~rainfall anomaly Field from 1961 to 2011 (a-d)"
res@gsnPanelLabelBar = True
resp@gsnPanelFigureStrings = (/"a","b","c","d"/)
gsn_panel(wks, plot, (/2,2/), resp)
end
```

这里主要是尝试了那四种插值方法，其实区别都不大，可能因为数据是一维的关系，在多维数据插值上可能会有区别。

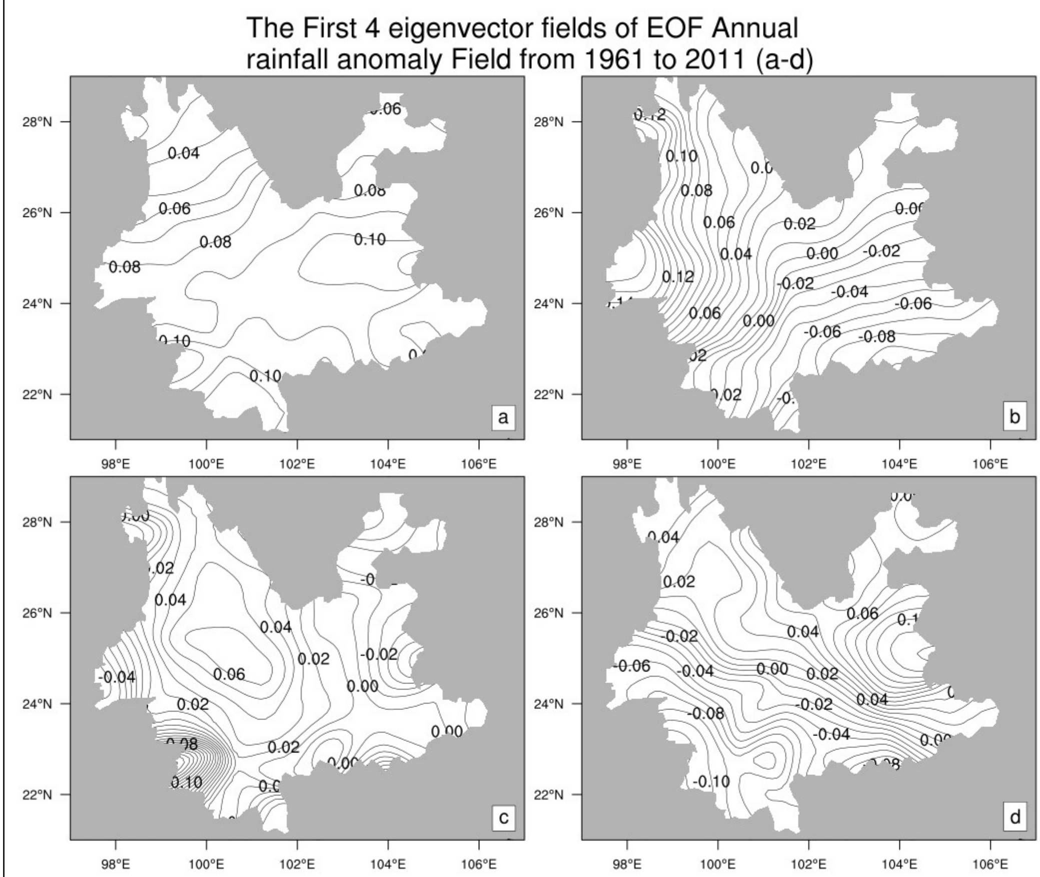
还值得一说的是 labeldensityF，去看了官网发现很有意思的是，在 0-1 之间表示疏密度（百分比那种？），在大于 1 的情况会变成每条线的个数？反正如果需要很多等值线 label 的话可以调大这个数值。

还有补充的是…要注意插值的 lat 和 lon 不要反…那几个插值函数有部分不是先 lat 后

lon，在这里找了很久的 bug……最后意识到是 lat 和 lon 反了..心累

```
pcvar :        ( 34.74812, 8.992734, 7.676926, 5.325518 )
```

第一个特征向量的解释方差占比较大，后面三个就都比较小，前 **4** 个特征向量累计方差贡献为 **56.74%**。从图可知，第一向量场全省基本为正，且由南向北递减，东西变化相对较弱；第二向量场主要为东西分布，西部为正东部为负；第三向量场在西南部有一个等值线密集区，且为最大正值中心，全省除东西边界部分为负其他地区均为正；第四向量场主要为东北-西南分布，东北为正西南为负。



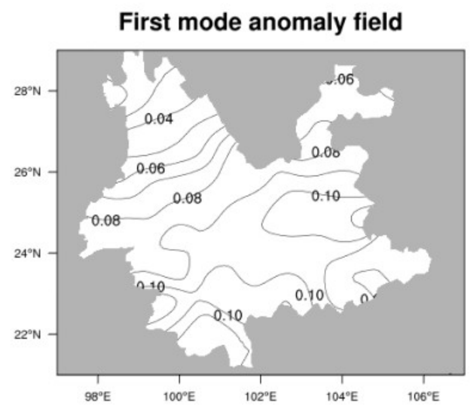
绘制第一模态年雨量距平的空间分布和时间系数图。

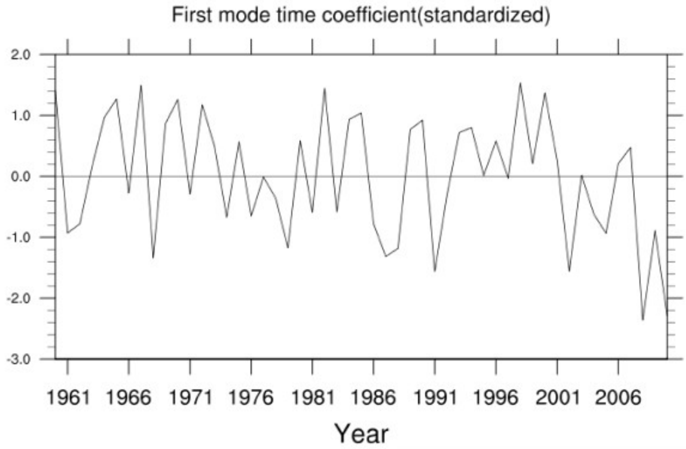
```
wks = gsn_open_wks("x11", "name11")
res = True
res@gsnAddCyclic = False
res@gsnFrame=False
;res@gsnDraw=False
res@pmTickMarkDisplayMode = "Always"
res@mpMaxLatF = 29
res@mpMaxLonF = 107
res@mpMinLatF = 21
res@mpMinLonF = 97
```

```
res@vpXF = 0.3
res@vpYF = 0.9
res@vpWidthF=0.4
res@vpHeightF=0.4

res@mpDataBaseVersion = "Ncarg4_1"
res@mpDataSetName = "Earth..4"

res@cnLinesOn=True
res@mpOutlineOn=True
res@cnInfoLabelOn = False

res@mpAreaMaskingOn=True
res@mpFillAreaSpecifiers=(/"land","water"/)
res@mpSpecifiedFillColors=(/"gray70","gray70"/)
res@mpMaskAreaSpecifiers=(/"China:Yunnan"/)
res@cnLineDrawOrder = "PreDraw"
res@cnLabelDrawOrder  = "PreDraw"

;res@cnLineLabelDensityF = 1
res@cnLineLabelAngleF = 0

res@cnLevelSelectionMode = "ManualLevels"
res@cnMinLevelValF     = -0.16
res@cnMaxLevelValF     = 0.16
res@cnLevelSpacingF    = 0.01
res@cnExplicitLineLabelsOn = True
res@cnLineLabelStrings = tostring_with_format(fspan(-0.16,0.16,33),"%3.2f")
res@cnLineLabelPlacementMode = "Computed"
res@cnLineLabelDensityF = 1.5
res@tiMainString = "First mode anomaly field"

plot = new(2,graphic)
plot(0) = gsn_csm_contour_map(wks,grid,res)

res2=True
;res2@gsnFrame = False
res2@vpXF = 0.2
res2@vpYF = 0.4
res2@vpWidthF=0.6
res2@vpHeightF=0.3
```

```
res2@gsnYRefLine=0.0
res2@xyLineThicknessF=1.5
res2@tiXAxisString="Year"
res2@tiYAxisString=""
res2@tmXBMode = "Explicit"
res2@tmXBValues = (/1,6,11,16,21,26,31,36,41,46,51/)
res2@tmXBLabels=(/"1961","1966","1971","1976","1981","1986","1991","1996","2001","200
6"," 2011"/)
res2@tiMainString = "First mode time coefficient(standardized)"
res2@tiMainFontHeightF = 0.015
res2@tmXBLabelFontHeightF=0.015
res2@tmYLLabelFontHeightF=0.01

plot(1)=gsn_csm_xy(wks, fspan(0,50,51), l_tim_std, res2)

resp = True
;resp@gsnPanelRowSpec = True
resp@gsnPanelFigureStrings = (/"a","b"/)
;gsn_panel(wks, plot, (/2,1/), resp)
end
```

这里不放数据处理部分了也，图像位置的处理主要是 vpXF 和 vpWidthF，纵向同理，需要多次调试能达到较好效果。





四、实验小结（本次实验收获的经验、教训、感受等）：

这次主要说的是第四问，开始的理解是要进行原距平重构，正好也搜到了一下内容（https://renqlsysu.github.io/2018/01/31/ncl-significance-test-EOF/）

EOF气象要素场重构的目的:

1. 检验EOF是否正确
2. 选取其中前几个主分量可还原气象要素场的大部分信息，也可以有选择性地还原气象要素场的特点信息

EOF气象要素场重构的应用:
研究印度洋海温时，若想要去除ENSO的信号，可以把印度洋和太平洋的SSTA做EOF，一般第一模态反映的就是ENSO的信号，然后重构第一模态（空间模态的每个格点乘以时间系数得到不同时刻该格点的不同值）则得到包含有ENSO信号的SSTA的序列场，原始场减去该序列场，则可消除与ENSO有关的SSTA。
当然要去除ENSO信号也可以通过回归的方法来做。

此外，除了对水平场做EOF外，也可以对垂直积分的水平场、纬向平均的垂直剖面或者纬向平均垂直平均的一维径向分布做EOF。还有将多个变量组合在一起做EOF的情况，例如MJO指数就是将近赤道径向平均的850 hPa、200hPa纬向风和OLR数据的组合场做EOF分析得到的第一模态和第二模态的主分量，且做EOF前已剔除年周期和年际变化分量。

于是开始纠结…最后结合论文探索出来的应该是将EOF所得特征向量场E(124)和时间系数T(51)（E和T都是第一模态的）分别conform成E(124,124)和T(124,51)，然后再叉乘(ncl中叉乘为#)所得为第一模态重构所得降雨量距平场，虽然最后才知道4题的重点应该是手动叠加图形并调整位置…