

QTCMs - Quasi-equilibrium Tropical Circulation Model

I. Model Information

1. 經度： 0° - 360°
2. 緯度： 78.75°S - 78.75°N
3. 格點： 64×42 ($n_x \times n_y$) 垂直方向 $z = 1$ (地面~150hPa)
4. 解析度： $5.625^{\circ} \times 3.75^{\circ}$

II. 目標 – 將模式結果用 GrADS 畫出

Grid Analysis and Display System (GrADS) 官網：<http://cola.gmu.edu/grads/>

III. Let's start!

一、登入 study 的 IP：

- 大氣系館外：140.112.66.200
- 大氣系館內：140.112.66.23 或 192.168.1.23

二、進入包含 output 結果的目錄下：

e.g. `cd QTCM1V2.3/proc/mxlayer-DYEAR360_ctl`

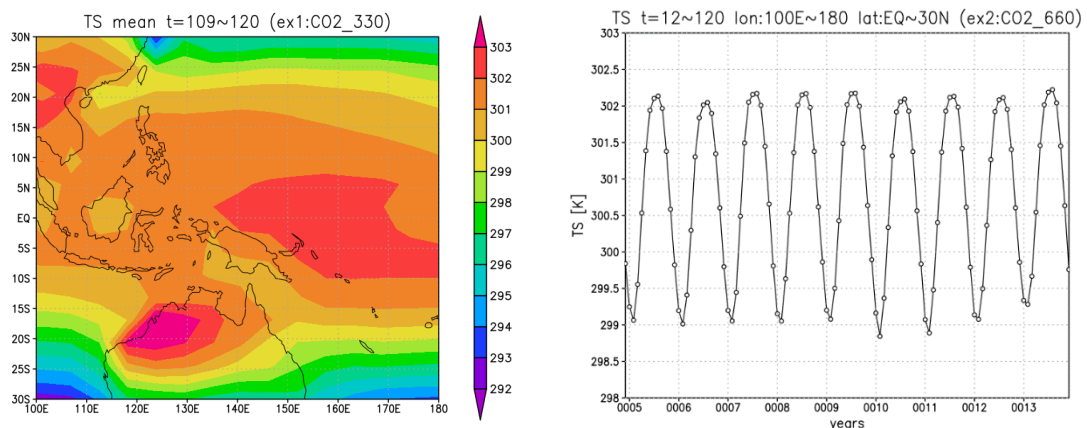
需包含兩個重要檔案：

- * `qm_mxlayer.out` 模式跑出的結果 (Binary 檔案)
- * `qm_mxlayer.cti` 要用 GrADS 畫圖時必要的描述檔

三、使用 GrADS 畫圖

QCTM 會將檔案輸出成 GrADS 可處理之 binary 檔案 (資料為每月一筆)，因此可用 GrADS 將結果畫出來。

繪圖範例 (詳見附件一)：



附件一、使用 GrADS

使用 GrADS 第一步：

\$ grads

Grid Analysis and Display System (GrADS) Version 2.2.1 *版本訊息，

Copyright (C) 1988-2018 by George Mason University

(...略)

Landscape mode? ('n' for portrait): **y/n + enter 鍵**

*y 的版面為 11x8.5 英吋；n 的版面為 8.5x11 英吋

ga-> open /路徑/qm_mxlayer.ctl 開啟「描述檔」 **qm_mxlayer.ctl**

ga-> q file (file_number) 可檢視此資料的詳細情形，如空間時間解析度、所有變數...

[plot 2D map]

ga-> set display black / white

設定背景顏色

ga-> set gxout shaded / 或 set gxout contour

設定畫 shaded 圖/contour 圖

ga-> set t t_1

設定時間為 t_1

e.g. set t **60**

將時間設定為第 **60** 個月

ga-> set lon lon_1 lon_2 / 或 set x x_1 x_2

設定經度範圍

e.g. set lon **0 360** / set x **1 64**

ga-> set lat lat_1 lat_2 / 或 set y y_1 y_2

設定緯度範圍

e.g. set lat **-90 90** / set y **1 42**

ga-> d var Display Variable
e.g. d **ts** Display **ts** (地表溫度)

ga-> c 清除

若開啟的 .ctl 檔案不只一個，
則可 **d var.file_number**。
如：d **ts.2** 代表畫出 file 2 的「ts」這個變數。
(d var = d var.1)

變化率

ga-> set t t_1

設定時間為 t_1

ga-> d var($t=t_2$)-var($t=t_1$)

畫出變數 t_1 到 t_2 的變化量

ga-> define $var_{new1} = ave(var, t=t_1, t=t_2)$

設定一新變數 var_{new1} ，使它為變數 var 在 $t=t_1 \sim t_2$ 之間的平均。

* 可以用 **undefine var_{new}** 來刪除變數、**q define** 來查看所有自訂變數。

[plot 1D time series]

ga-> set t t_1 t_2

將時間設定從 t_1 到 t_2

ga-> define $var_{new2} = aave(var, lon=lon_1, lon=lon_2, lat=lat_1, lat=lat_2)$

設定一新變數 var_{new2} ，使它為變數 var 在 $lon_1 \sim lon_2$ °E、 $lat_1 \sim lat_2$ °N 範圍內的平均。

* 全球平均可直接使用 **aave(var, g)**。

ga-> set x 1

ga-> set y 1

} 將經緯度固定，因為要畫 1D 的時間序列，此為必要步驟！

ga-> d var_{new}

畫出結果!!

[其他指令]

| | | |
|---|------------------|-----------|
| ga-> draw title <i>String</i> | 繪製標題 | } 須於繪圖前設定 |
| ga-> set ccolor <i>color</i> (set ccolor rainbow 可以改回彩虹色階) | 設定線條顏色 | |
| 其他相關設定： set cthick <i>thick</i> / set cstyle <i>style</i> | | |
| ga-> set vrange <i>min max</i> | 設定 y 軸範圍 | |
| ga-> set xlopts <i>color thickness size</i> | 修改 x 軸字體顏色、粗細、大小 | |
| ga-> set ylopts <i>color thickness size</i> | 修改 y 軸字體顏色、粗細、大小 | |
| *Grads 顏色設定見 http://cola.gmu.edu/grads/gadoc/gadocindex.html ("Default Colors"、"Controlling Colors") | | |
| ga-> set clevs <i>lev1 lev2 lev3 lev4 ... levN</i> | 設定 colorbar 的間距 | |
| 其他相關設定： set cmin <i>vmin</i> / set cmax <i>vmax</i> / set cint <i>vint</i> | | |
| ga-> cbarn.gs <i>sf vert xmid ymid</i> | 畫 colorbar | |
| * <i>sf</i> - scale the whole bar 1.0 (original), 0.5 (half the size), etc. | | |
| * <i>vert</i> - bar orientation: 0 (horizontal), 1 (vertical). | | |
| * <i>xmid</i> - the x position on the virtual page the center the bar, unit in 英吋. | | |
| * <i>ymid</i> - the x position on the virtual page the center the bar. | | |

☆ 使用 **cbarn.gs** 檔案前，需要先複製 cbarn.gs 檔至工作資料夾內

可以從/home/teachers/arTA/2022AR/20220509 複製

```
$ cp /home/teachers/arTA/2022AR/20220509/cbarn.gs .
```

* 注意要加 . 才能將檔案複製到自己資料夾

或從 GrADS Script Library 下載：<http://cola.gmu.edu/grads/gadoc/library.html>

☆ 更多請見 <http://cola.gmu.edu/grads/gadoc/gadocindex.html>

[輸出圖檔]

ga-> gxprint *filename.png (white)* 將圖輸出成 png 檔 (白色背景)

* 圖檔存取方式

1. 使用 MobaXterm 內建的 sftp。

2. 回 Windows 之後，用 FTP 軟體連上工作站，將圖檔抓下來。(port: 22)

[寫 script (附檔名為.gs)]

可以將 GrADS 繪圖程式全部寫在一個.gs 的檔案中一起執行。

參考範例：從/home/teachers/arTA/2022AR/20220509/fig_test/ 複製

```
$ cp /home/teachers/arTA/2022AR/20220509/fig_test/demo_map.gs .
```

* .gs 檔執行方式:

ga-> demo_map

☆ 內容需用「'」符號包起來，註解符號為「*」。

[離開 GrADS]

ga-> quit

回家作業

自行創造某一 CO₂ 濃度改變情境—例：CO₂ 每年以等差級數增加，N 年後達 M 倍 CO₂...

自選某區域：如台灣附近、太平洋...

針對 **Control run** 及 **修改的情境** 兩個結果做 **比較與討論**，試探討原因並完整解釋。

加分題：**改變雲種**的情境進行比較分析。

說明如下：

1. Run QTCM

○ **Control run**—（一定要做）

所有變數都不用更改(此時的 CO₂ 為固定 330ppm)，只需要改 mxlayer.sh 中的輸出 lastday 和 noout。改完後直接執行 mxlayer.sh。建議至少跑一百年，並且只輸出最後五十年資料 (lastday: 36000; noout: 18000)。

```
.../src/clrad.f90
(...略)
      co2(i,j)=330.
!      if(year .le. 50)then
!      co2(i,j)=330.
!      else
!!      co2(i,j)=330.*(1.01)**(year-40)
!      co2(i,j)=330.+6.6*(year-50)
!      endif

.../work/mxlayer.sh (有兩個地方要改)
(...略)
lastday = 36000    ! 10x360 days +60 for start at 01 Nov
noout = 18000     ! discard first 2 month
```

○ **修改 CO₂**—（一定要做）

將原固定 330ppm 的 CO₂ 濃度，CO₂ 濃度每年以等差級數增加，或是每年以等比級數成長。**增加的數量可以自行更改**。

```
[等差級數]
!      co2(i,j)=330.
      if(year .le. 50)then
        co2(i,j)=330.
      else
!!      co2(i,j)=330.*(1.01)**(year-40)
        co2(i,j)=330.+3.3*(year-50)    !!每年增加 3.3ppm
      endif
```

[等比級數]

```
!      co2(i,j)=330.  
      if(year .le. 50)then  
        co2(i,j)=330.  
      else  
        co2(i,j)=330.*(1.01)**(year-50)    !!每年增加 1%的 CO2 濃度  
!      co2(i,j)=330.+6.6*(year-50)  
      endif
```

○ 改變雲種— (加分題)

自行設計發揮～

type 0: clear sky

type 1: Deep cloud + CsCc !Cs(cirrostratus)卷層雲/Cc(cirrocumulus)卷積雲

type 2: Cirrus

type 3: Stratus

type 4: AsAc + CuSc (approx constant in space and time)

!AsAc: altostratus/altocumulus(高層雲/高積雲)

!CuSc: cumulus/stratus(積雲/層積雲)

簡單來說，type0 為沒有雲覆蓋，type1 為深對流雲+高層雲，type2 為卷雲，type3 為層雲，type4 為中層雲+低層雲。

- ★ Run 完 QTCM 後，要將模式跑出的結果繪圖，進行比較分析，因此，不同情境 run 的年數必須相同 (noout 也要相同)。
- ★ 請至少 run 100 年，noout 至少 50 年，只輸出最後 50 年。

🔧 2022AR 實作課 debug 專區:

[https://docs.google.com/presentation/d/1lgA2hhXDBFjMOvYaNiyz-KywxVGDW0S-
YCvPu-JPEg/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1lgA2hhXDBFjMOvYaNiyz-KywxVGDW0S-YCvPu-JPEg/edit?usp=sharing)

2. 繪圖分析

1. 繪 T_s (地表溫度)、OLR 及一自選變數 (有三個變數！)

(a) 時間序列 (time series)

固定區域利用區域平均繪製以時間為橫軸、以變數為縱軸的時間序列圖。

(b) 地圖呈現

固定區域以 shaded 的方式呈現空間分布，並且比較輸出前十年及後十年平均的差異。

注意：需要固定 color bar！

需針對 **Control** 及 **修改 CO₂** 兩個結果做比較與討論，試探討原因並完整解釋。

2. 加分題—改雲 (需與 Control Run 比較):

畫出更改雲後的 T_s 及 Control Run 的 T_s (可繪成 Map 或 Time series)。

並針對 **Control** 及 **修改雲** 兩個結果做比較與討論，試探討原因並解釋。

★ 請將繪圖分析的結果整理後上傳至 NTU COOL 作業區，最少 2 頁最多 6 頁 A4 (含加分題)

★ 作業繳交期限：2022/06/10 (五) 23:59 前，上傳到 NTU COOL 作業區

(06/11 00:00 ~ 06/13 09:59 才上傳作業 → 打七折；06/13 10:00 以後不再收作業)

以 COOL 作業區上傳時間為準，請同學盡早上傳，若截止日期前無法進入 COOL 作業區，請將作業同時寄信給兩位助教，避免遲交。

兩位助教信箱：

廖怡君 (d06229001@ntu.edu.tw)

王毓琇 (r10229001@ntu.edu.tw)

★ 作業中請記得交代你的情境、區域及所繪變數。

★ 記得要加以詮釋你的結果，作業分數會比較漂亮喔。

(作業評分為相對給分，因此詮釋越為完整且有道理越容易拿高分)

★ 祝大家期末順利 ALL PASS !