

## 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 (nx-ny) 垂直方向 z=1 (地面~150hPa)
4. 解析度：5.625°×3.75°

### II. 目標 – 能夠執行模式及改 CO<sub>2</sub> 濃度(或雲)

### 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、下載程式碼：

**QTCM1V2.3\_new.tar** ← 模式程式碼，封包檔

※從/home/teachers/arTA/2022AR/20220509 複製

```
$ cp /home/teachers/arTA/2022AR/20220509/QTCM1V2.3_new.tar XXXXX
```

三、(a) 解封包：

```
$ tar -xvf filename.tar
```

解封包後會出現 **QTCM1V2.3** 目錄，其下有六個子目錄

bnddata doc inidata proc src work

(b) 修改 makefile：

進到 **src** 資料夾下，編輯 **makefile** (\$vi makefile)，做以下修改：

FC=pgf90

FPPON= -Mpreprocess

※makefile 見[附件三](#)

四、Spin up the model：

(a) 進到 **work** 資料夾底下，編輯 **spinup.sh**(\$vi spinup.sh)，在最一開始打上

```
set path = ($path .) ※path 和 . 之間一定要有一個空格
```

※spinup.sh 見[附件四](#)

(b) 接著在 **work** 下直接執行 **spinup.sh**

```
$ ./spinup.sh
```

此為第一次執行程式才需要的步驟！

五、更改模式所要執行的時間(output + noout)：

(a) 至 **work** 下改 **mxlayer.sh** (\$ vi mxlayer.sh)

將 `set path = ($path.)` 同樣加在程式最一開始

※mxlayer.sh 見 [附件二](#)

六、更改 CO<sub>2</sub> 濃度 (或雲)：

至 **src** 下編輯 **clrad.f90** (掌管雲、長短波輻射的程式)

```
$ vi clrad.f90
```

鍵入 `/co2(` `/` ← 尋找字串 (命令模式下)

※clrad.f90 見 [附件一](#)

七、改完後，**work** 下執行 **mxlayer.sh**

結果會輸出於 **proc** 下的新資料夾中 (如：**mxlayer-DYEAR360\_DELTA\_CO2**)

→ **qm\_mxlayer.out** 模式跑出的結果 (Binary 檔案)

→ **qm\_mxlayer.ctl** 要用 GrADS 畫圖時必要的描述檔

※ 背景執行程式 (可關機回去睡覺)：


```
$ nohup ./filename.sh > filename.log &
```

背景執行 "filename.sh"，並將過程輸出於 "filename.log" 中。"filename.log" 為 ASCII 檔，可檢視。若檔案最後有 "QTCM finished normally"，代表模式順利跑完。

※ 檢視在背景執行的程式的狀況：

```
$ top
```

請善用此指令查看現在有多少人在跑模式，若當下很多人用，你可以晚一點再來用～  
`top -u xxx`(用戶帳號) 可以只看指定用戶的部分

 vi 編輯器的幾個基本指令：

<code>\$ vi filename</code>	編輯文字檔
<code>i, a</code>	進入編輯模式
<code>Esc</code>	跳出編輯模式(回到命令模式)
<code>:w</code>	存檔(命令模式下)
<code>:q</code>	離開(命令模式下)
<code>:wq</code>	存檔並離開(命令模式下)

`cd filepath` 進入 filepath 資料夾

`cd ..` 回上一層資料夾

🚦 2022AR 實作課 debug 專區：

<https://docs.google.com/presentation/d/1gA2hhXDBFjMOvYaNiyz-KywrxVGDW0S-YCvPu-JPEg/edit?usp=sharing>

```
!
! This contains the cloud and radiation package of Chou and Neelin (Chou,
Ph.D
! Dissertation, UCLA 1997)
!
! Code history:
! version 2.0 (QTCM1): Chou/Neelin June 1997
! version 2.3: cloud parameterization modified
! by J. D. Neelin, H. Su, July 2002
!
!*****
```

(主程式...略)

## Subroutine cloud

改變雲量

```
!
! cloud prediction scheme
!
!
!
! --output Variables:
! cldref: reference (mean) cloud cover
! cld: radiatively active cloud cover after overlap calculation
! cldtot: total cloud fraction of each type (i.e. before overlap
calculation)
!
! type 0: clear sky
!
! type 1: Deep cloud +CsCc
!
! type 2: Cirrus
!
! type 3: Stratus
!
! type 4: AsAc+CuSc (approx constant in space and time)
```

	中文名稱	英文名稱	英文代號
高雲族	卷雲 卷層雲 卷積雲	Cirrus Cirrostratus Cirrocumulus	Ci Cs Cc
中雲族	高層雲 高積雲	Altostratus Alto cumulus	As Ac
低雲族	層雲 層積雲 雨層雲	Stratus Stratocumulus Nimbostratus	St Sc Ns
直展雲族	積雲 積雨雲	Cumulus Cumulonimbus	Cu Cb

...略

對流雲 cld1 的多寡取  
決於雨量 Qc

```
Do j=1,NY
  Do i=1,NX
    cldtot(1,i,j)=min(cld1P*Qc(i,j),1.) !depends on precip
    ! cldtot(1,i,j)=cldref(1)
    cld(1,i,j)=cldtot(1,i,j) !when cld(1) overlaps it dominates
#ifdef COUNTCAP
    icount(i,j)=0
    ! arr1(i,j)=icount(i,j)
```

(修改)

cld(1,i,j)=0

沒有對流雲系

```


endif
#endif
      cldtot(2,i,j)=min(cld(1,i,j)*cl2fac,1.) !before overlap
calculation
      cld(2,i,j)=cldtot(2,i,j)*(1.-cld(1,i,j)) !non-overlapped by
cld(1)
      cld(3,i,j)=cldtot(3,i,j)*(1.-cld(1,i,j)-cld(2,i,j))
      cld(4,i,j)=cldtot(4,i,j)*(1.-cld(1,i,j)-cld(2,i,j))
      cld(0,i,j)=1.-cld(1,i,j)-cld(2,i,j)-cld(3,i,j)-cld(4,i,j)
      cl1(i,j)=cld(1,i,j) !for output
!!$      arr2(i,j)=cld(2,i,j)
      arr3(i,j)=cld(3,i,j)
!!$      arr4(i,j)=cld(4,i,j)
      End Do
      End Do
      Return
End Subroutine cloud

```

如果將對流雲系  $cld(1,i,j)$  設為 0，則對流雲頂端延伸出的卷雲  $cld(2,i,j)$  亦為 0。全天僅剩下中、低層雲。亦可反過來將  $cld(3,i,j)$  及  $cld(4,i,j)$  設為 0，則沒有中、低層雲。

(Subroutine readobscloud...略)

(Subroutine radsw...略)

**Subroutine radlw**  ...略

```

!*****
!
year=yearofmodel-1
Do j=1,ny
  Do i=1,nx
#ifdef DELTA_CO2
    co2(i,j)=330.
!      if(year .le. 40)then
!        co2(i,j)=330.
!      else
!!        co2(i,j)=330.*(1.01)**(year-40)
!        co2(i,j)=330.+3.3*(year-40)
!      endif
#endif
eps_rTst=0.
eps_rqst=0.
eps_rTtt=0.

```

```
eps_rqtt=0.  
eps_rstt=0.  
...略
```

(修改)

```
year=yearofmodel-1  
Do j=1,ny  
  Do i=1,nx  
#ifdef DELTA_CO2  
!      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  
#endif
```

改成使 CO<sub>2</sub> 隨時間增加：

前 50 年 CO<sub>2</sub> 固定為 330，

（這 50 年是讓模式達平衡的時間，最後並不輸出這 50 年的資料(nooout)）

設至第 100 年時 CO<sub>2</sub> 變為原來的兩倍，所以每年得增加 6.6（總共跑 100 年）

```
#!/bin/csh
# A QTCM run with a ocean mixed layer
#
# =====
# Set Macro switches for compilation (see makefile)
# -----
#
# always use 360day per year calendar because of the SST tendency
calculation
# in Step 2 : aveflux.f
set path = ($path .)
set DEFS = "-DYEAR360"
(...略)
# Set directories
# -----
(...略)
set OUTDIR= $QTCMROOT/proc/${RUNNAME}${defs_str} #Output directory
```

加入這一行

(修改) set DEFS = "-DYEAR360 -DDELTA\_CO2"

可自行改輸出目錄。如：

\$QTCMROOT/proc/\${RUNNAME}\${defs\_str}\_test01

```
(...略)
# =====
# Step 1 (control run):
# run qtcn_seasonal run to generate Qflux (net sfc. flux + Ts tendency)
# =====
(...略)
year0 = -1          ! starting year if <0 use year in restart
file
month0 = 11         ! starting month if <0 use month in restart file
day0 = 1            ! -1 and mrestart=1: Use date saved in the restart
file

lastday = 3660      ! 10 years (3600 days) + noout (60 days)
! lastday= 1140     ! 3x360 days +60 for start at 01 Nov
noout= 60           ! discrad first 2 month
(...刪)
```

(修改)

lastday = 所要的天數+不輸出的天數

(一年用 360 天計!)

noout = 不輸出的天數

如: lastday = **36000**

noout = **18000**

代表總共 run 100 年，前 50 年不要(noout)，只要後 50 年的結果。

```
# =====
```

```
# Step 2
```

```
# use the output generated from control run (Step1) to get  
# annual mean and seasonal averaged Fsnet and temp tendency
```

```
# =====
```

```
(...略)
```

```
# =====
```

```
# Step 3
```

```
# Run qtcn using the mixed-layer ocean model
```

```
# Note: users must uncomment 'call cplmean' in qtcn.f
```

```
# =====
```

```
(...略)
```

```
SSTmode='seasonal'           ! decide what kind of QFLUX to use
```

```
year0=-1
```

```
lastday = 3660   ! 10x360 days +60 for start at 01 Nov
```

```
noout= 60       ! discard first 2 month
```

```
month0=11
```

```
day0=1
```

lastday = 所要 run 的天數+noout 的天數

(一年用 360 天計!)

noout = 不輸出的天數

(修改)



(...略)

```
#Additional macro definitions can be set on the command line using DEFS
# e.g.: make DEFS="-DOBSCLD -DCO2"
#
DEFINES= $(DEFS1) $(DEFS)
```

**FC=pgf90**

```
#FC=f90
#FC=ifc # Intel Linux (Intel's ifc)
#FC=lf95 # Intel Linux (Lahey-Fujitsu)
#FC=xlf90 # IBM AIX
```

(...略)

```
# Preprocessor switch
#
#FPPON= -eP      # Crays
#FPPON= -ftpp    # SGI
#FPPON= -fpp     # Suns, Intel Linux
#FPPON= -cpp     # Alpha
FPPON= -Mpreprocess
```

(...略)

**附件四 spinup.sh**

※ 位於 src 下

Go back to [四、\(a\)](#)

```
#!/bin/csh
# QTCM model spinup
# Produces a restart file starting in November (MONTH0 = 11)
#
# =====

# Set Macro switches for compilation (see makefile)
# -----
#
set path = ($path .)
set DEFS = #" -DNO_ABL"

# String to document the macros in effect
set defs_str = `echo "$DEFS" | sed -e 's/ -D/_/g' `
# adjust RUNNAME
set RUNNAME = `basename $0 .sh`
set MONTH0 = 11
```

加入這一行 code

\*\*path 和 . 中間一定要有空格