

# 建模分析和代码说明

date: 2021-05-27

author: Sid

## 一、要求

按照建立碳循环模型，然后探究三个地区在三种不同的温度变化（增温情境）下碳通量和碳储量的变化。

## 二、解题

解题过程分为3个部分：

- 建立模型
- 探究初始条件
- 使用Excel进行模拟
- 过程分析

### • 2.1 建模

首先核心公式，NEP的变化

$$NEP(t) = GPP(t) - Ra(t) - Rh(t) \quad (1)$$

其中每年呼吸作用(Ra+Rh)的计算公式是：

$$Ra(t) + Rh(t) = C(t-1) \times K \times e^{aMAT(t)} \quad (2)$$

根据  $MAT = 0$  时周转时间为40年，可以得到

$$K = \frac{1}{40} \quad (3)$$

根据题目给出的  $Q_{10}$ ，由PPT Page84页可得

$$Q_{10} = e^{10a} = 2 \quad (4)$$

可以得到参数  $a = \frac{\ln 2}{10}$ ，所以可以对呼吸作用的公式进行化简得

$$\begin{aligned}
Ra(t) + Rh(t) &= C(t-1) \times K \times e^{\frac{\ln(2)}{10} MAT(t)} \\
&= C(t-1) \times K \times 2^{\frac{MAT(t)}{10}} \\
&= C(t-1) \times \frac{1}{40} \times 2^{\frac{MAT(t)}{10}}
\end{aligned} \tag{5}$$

下文中无明确说明，将全部用**总呼吸作用（RES）**代指Ra+Rh。

最后我们看一下GPP，由PPT Page98可知

$$GPP = GPP_{opt} \times T_{\varepsilon 2} \tag{6}$$

其中已知 $Gpp_{opt} = 1018$ ,  $T_{opt} = 20$ , 且

$$T_{\varepsilon 2}(t) = \frac{1.1814}{(1 + e^{0.2(T_{opt}-10-MAT(t))})(1 + e^{0.3(-T_{opt}-10+MAT(t))})} \tag{7}$$

## • 2.2 初始条件

这样所有的公式参数都知道了，再看初始条件

根据 $t = 0$ 时， $NEP = 0$ ，可以知碳库C没有变化，再结合式(1, 5, 6, 7)可以得到不同地区的初始碳库大小。

对于温度为0的地区

$$1018 \times \frac{1.1814}{(1 + e^{0.2(20-10-0)})(1 + e^{0.3(-20-10+0)})} = C(t=0) \times \frac{1}{40} \times e^{\frac{\log 2}{10} \times 0}$$

据此可以计算出温度为年均温为0的地区初始碳库大小 $C = 5735.2$

如法炮制可以计算出各个地区的初始碳库大小。

## • 2.3 进行模拟（代码说明）

### - 定义变量

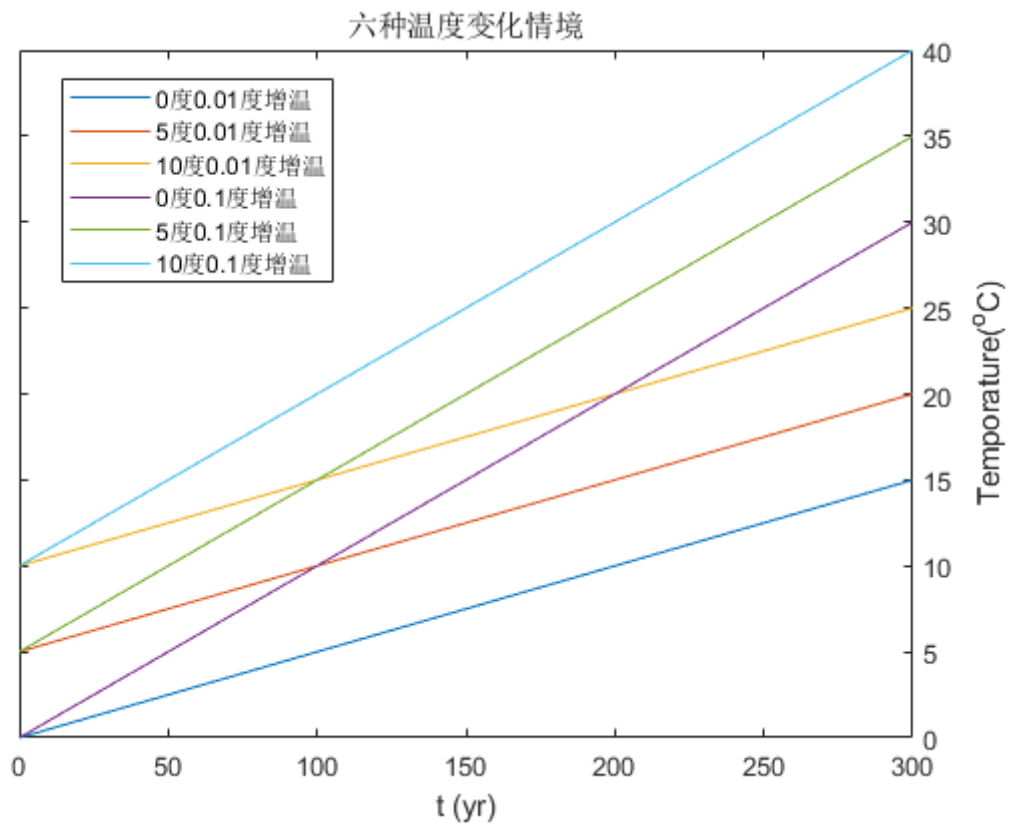
GPP、NEP、RES、Csink、TEMP都是301\*6的数组，第一行是初始状态，第2-301行是模拟的300年数据。6列分别对应6种情境。

第1列	第2列	第3列	第4列	第5列	第6列
0度地区0.01 度持续增温	5度地区0.01 度持续增温	10度地区0.01 度持续升温	0度地区1度 持续升温	5度地区1度 持续升温	10度地区1 度持续升温

### - Pre calculation

Part1：对初始状态进行计算

Part2：设置六种情境的温度变化（对应上表）



#### - Simulation

从第2行开始逐行处理（对应是从第1年开始模拟到第300年）

模拟利用了MATLAB向量运算的特性，使用行向量作为中间变量传入函数，简化了代码（少用了一层循环）。

#### - 保存数据

保存为了 `.mat` 格式

#### - 自定义函数部分

GetGPP(): 根据式6

GetT\_eps2(): 根据式7

GetRES(): 根据式5

其中关于时间t，在调用函数的时候考虑了，如 `t-1` 对应了 `year_index-1`