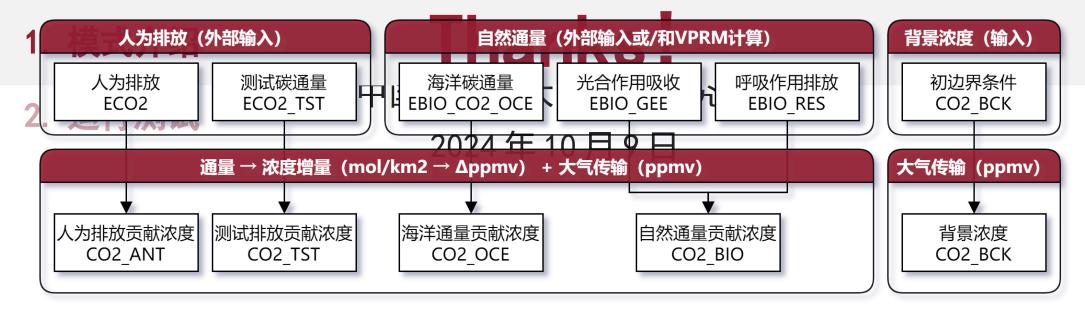


目前eWBFCDcent模式CO2方案

- ■主要模式过程分为排放处理和大气传输两部分,并未考虑CO₂的化学反应
- 计算得到的CO。不会影响大气物理化学性质,也不会影响传输过程
- 一对于不同的排放 通量的处理 TRANCE T实量名)



WRFChem Ensemble CO₂

周旭 中国科学院大气物理研究所 2024年10月9日

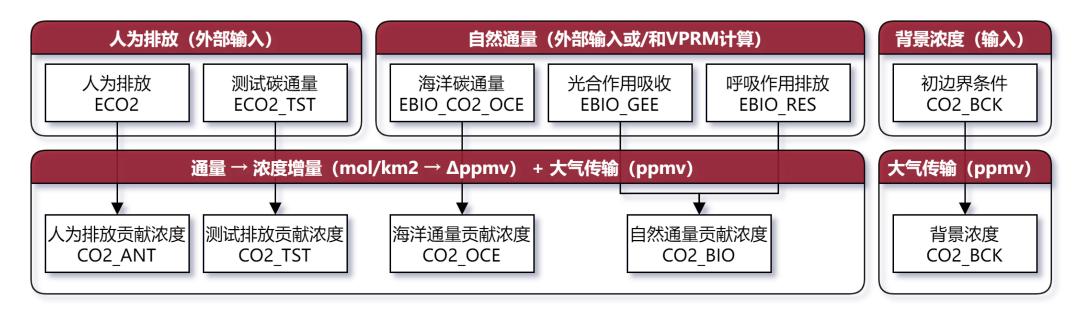
Table of Contents

- 1. 模式介绍
- 2. 运行测试



目前 WRFChem 模式CO2方案

- ■主要模式过程分为排放处理和大气传输两部分,并未考虑CO₂的化学反应
- 计算得到的CO₂不会影响大气物理化学性质,也不会影响传输过程
- 对于不同的排放/通量的处理过程是一致的(区别仅在于变量名)



现有 WRFChem 模式的问题

1. 集合模拟需求:

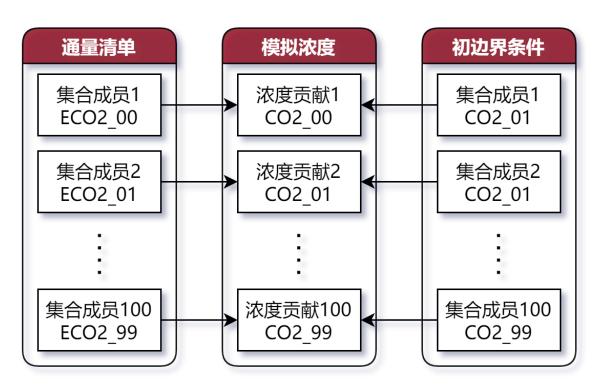
- 运行多个集合, 重复的气象过程计算导致了大量计算资源的浪费
- 在集合计算中仅需要CO2 ANT一个变量,其他变量是不必要的
- 对于多种不同情景,例如区分某个城市的增量,需要重复计算气象过程

2. 模式计算BUG:

- 在WRF-Chem开发者的认知中,目前模式中气体浓度为干空气摩尔分数
- ■模式传输计算中前后CO₂基本守恒(也就是使用的干空气质量)
- ■模式通量计算中使用的空气质量为湿空气质量
- ■可能会导致通量计算的浓度增量存在约0.5%的误差(包括人为、自然)
- 参考: rho_phy and unit of tracers into WRF atmosphere

WRFChem 集合CO2模拟方案

- ■增加了10个参数化方案,可分别模拟10-100个集合CO₂
- ■增加了控制排放计算使用干湿空气的选项
- 这些方案中不计算VPRM以及其他自然碳通量,全部依赖输入通量清单



参数化方案

chem_opt:

- 720: 100 个集合成员
- 721: 10 个集合成员
- 722: 20 个集合成员
- 729: 90 个集合成员

emiss opt: 720 - 729

gas_ic_opt: 720, 380ppmv
gas_bc_opt: 720, 380ppmv

have_gas_bdy:

- ■.true.:使用wrfinput和wrfbdy输入
- .false.: 使用默认值380 (默认)

emiss dry air mass:

- ■.true.:使用干空气计算排放
- .false.: 使用湿空气计算排放 (默认)

Table of Contents

- 1. 模式介绍
- 2. 运行测试



测试方案设计

■ 网格设定

- 网格大小: 105×105×44
- 网格距: 9km
- 模拟区域:中国东南福建省周边

■运行设定

- ■气象、化学时间积分步长: 36s
- 运行时间: 18h
- ■从重启文件开始运行

■计算资源

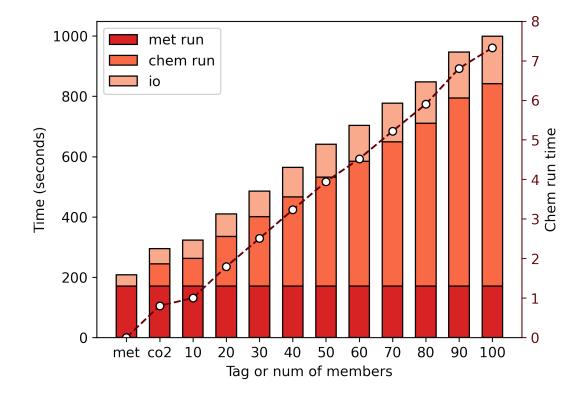
- ■大装置单节点64核心
- 对照 WRFChem CO₂ 设置:
 - ■基本设置一致,关闭VPRM计算





运行效率评估

- 随着集合数目增加,运算耗时(包括10和化学积分)线性增加
- 原始 WRFChem 的CO₂耗时约为10集合成员时的0.8倍
- 适当增加化学时间积分步长可以减少运算时间(三清使用5m,为当前8.33倍)



Thanks!