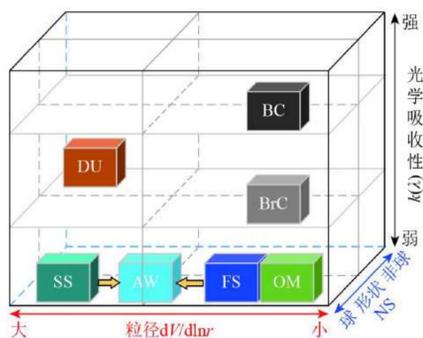


杨婷^{1,*}, 王自发¹, 王富婷^{1,2}, 李弘毅^{1,2}, 徐蕾¹

¹中国科学院大气物理研究所大气边界层物理与大气化学重点实验室

²中国科学院大学

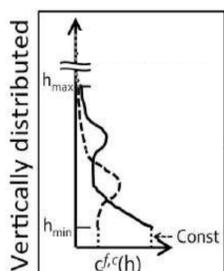
气溶胶光学及微物理特征



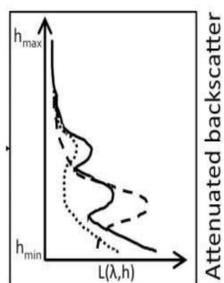
根据气溶胶粒子光学吸收性、粒径大小、形状、吸湿性等光学和微物理特征的差异将气溶胶组分进行分离

气溶胶特征廓线反演

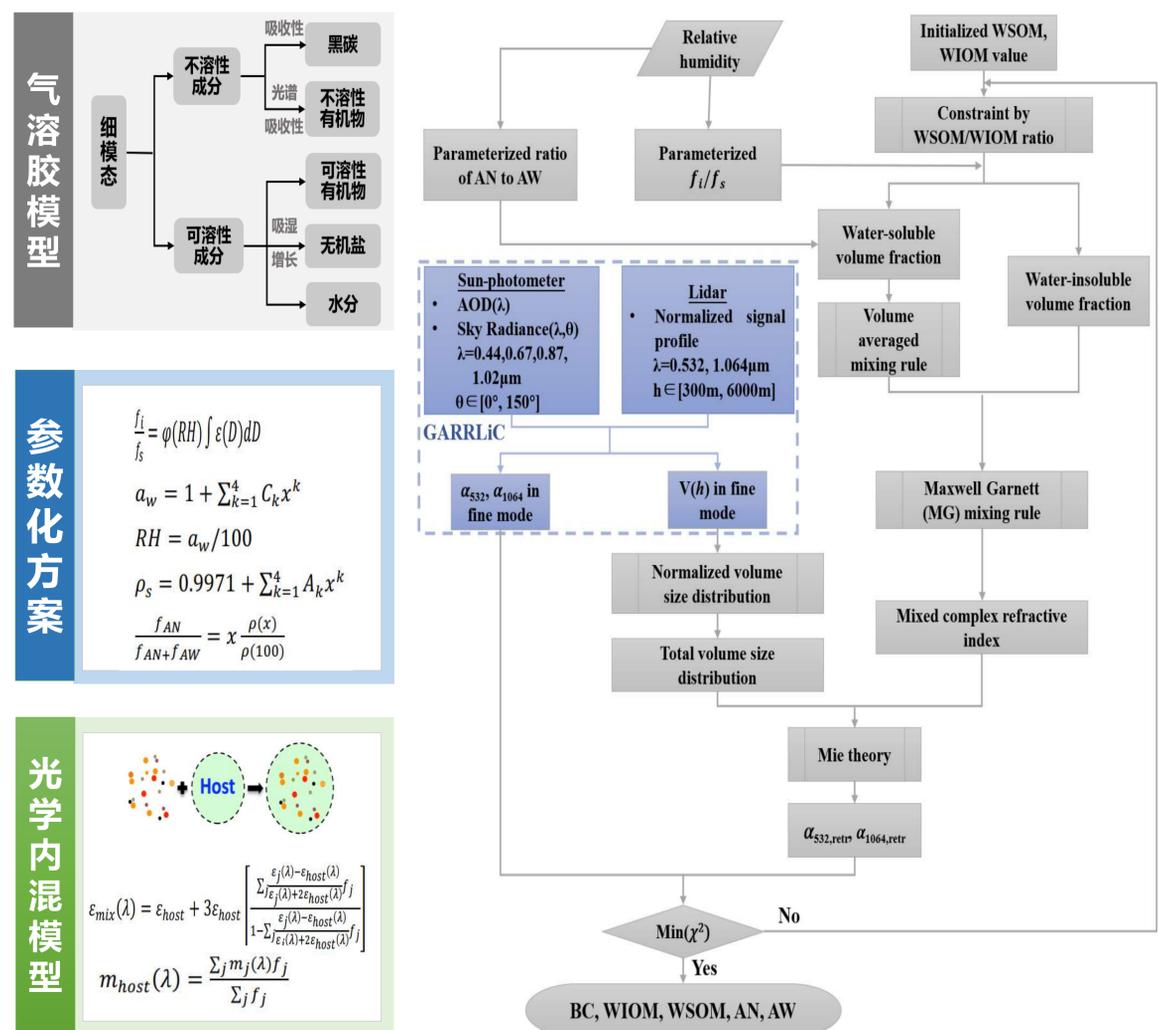
AOD(λ)
Sky Radiance(λ, θ)
 $\lambda=0.44, 0.67, 0.87, 1.02 \mu\text{m}$
 $\theta \in [0^\circ, 150^\circ]$



Normalized signal profile
 $\lambda=0.355, 0.532, 1.064 \mu\text{m}$
 $h \in [300\text{m}, 6000\text{m}]$



气溶胶组分廓线反演流程



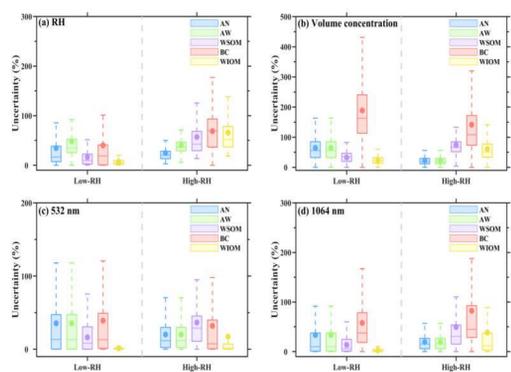
蒙特卡洛不确定性分析

AN和AW在高RH条件下的不确定性总低于低湿情况

细模态体积浓度的较大误差 (42%) 给气溶胶组分估计带来更大不确定性

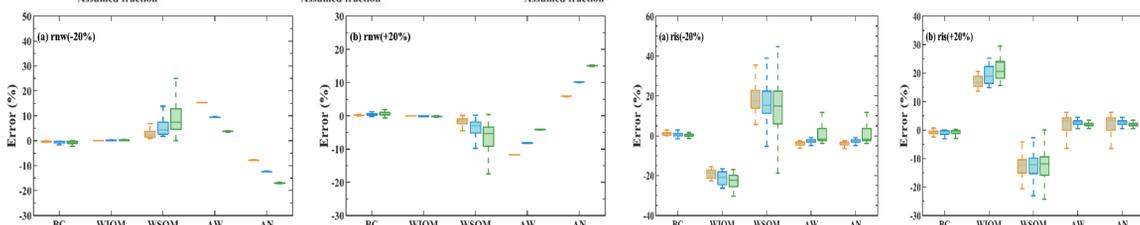
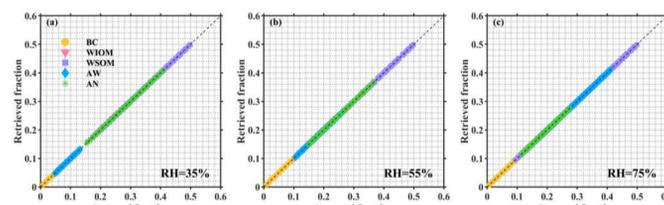
BC浓度比其他组分小1-2个量级, 对输入参数更为敏感, 不确定性更大

输入参数	不确定度
相对湿度	10%
体积浓度	42%
消光系数	14%



敏感性实验

在输入参数足够准确的条件下, 反演算法可得到正确的组分体积比结果, 证明了求解过程的可行性



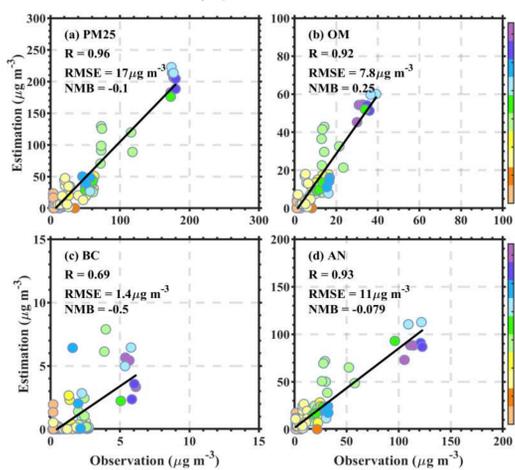
改变算法中使用的参数化方案取值 ($\pm 20\%$):

- 改变无机盐与水分之比, WSOM对其更为敏感, 且偏差趋势与比值变化趋势一致
- 改变不可溶与可溶物质之比, 有机物反演结果受影响更大, 但均不超过50%

PM_{2.5}反演结果与地面观测结果相关性可高达0.96;

OM、AN反演结果与观测数据相关性均在0.9以上, RMSE约10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

BC的RMSE值仅为1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

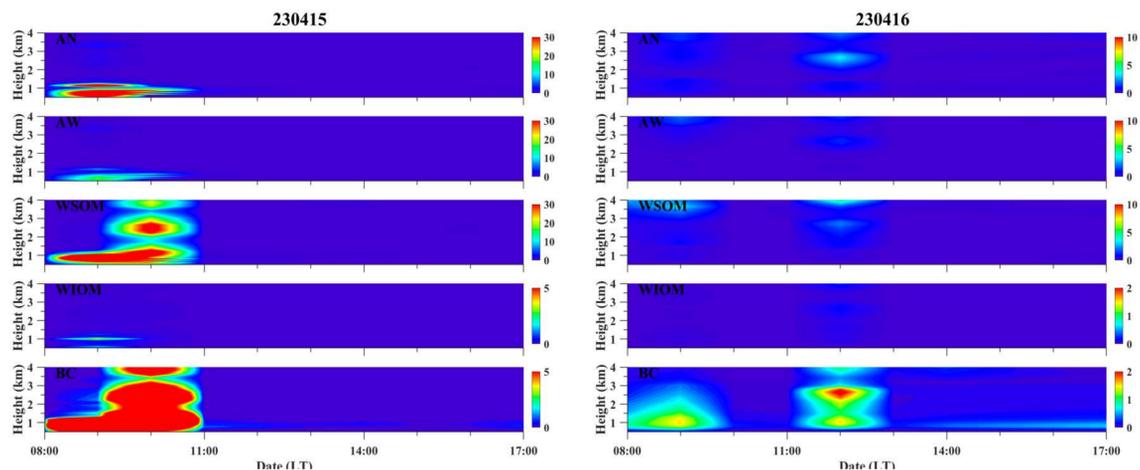


地面结果验证

将反演算法应用于上黄站观测数据

2023年4月15日11:00时之前WSOM、BC在高层也有分布, AN主要集中在1km以下;

2023年4月16日整体较为清洁, BC维持在1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 12:00时峰值出现在3km高度左右



上黄站实际应用