东亚地区云对地球辐射收支和降水变化的影响研究

一、项目介绍

本项目围绕四方面开展研究:

1.东亚地区云与降水变化的关系研究:（1）东亚地区不同类别云的气候变化规律与成因;(2) 云对降水结构变化的影响;（3）东亚季风对云和降水变化的影响。

2.东亚地区云对辐射收支和温度变化的影响和作用:（1）东亚地区高精度的地表辐射时空变化特征，估算当前东亚地区辐射能量收支平衡图;（2）东亚地区云对辐射收支和温度的影响及机制;（3） 不同类别云的辐射效应研究。

3.东亚地区云反馈机制及其认识的不确定性评估:（1）研究云反馈从气候反馈中的分离技术，发展新的云辐射内核定量计算方法;（2）云辐射反馈机制研究;（3）减少云反馈不确定性方法研究。

4.典型区域云及其辐射效应的加强观测研究:（1）典型区域的加强观测;（2）典型区域云宏微观参数特征及其辐射效应研究;（3）观测资料融合、验证及其应用。

二、项目成果

1.研发了自主产权的辐射内核技术和模块并应用于国家气候中心的相关业务中

基于项目团队自主研发的辐射传输模式开发了具有自主知识产权的新的辐射内核技术，以及适用于不确定性最大的云辐射内核的方法与模块。给出了东亚地区短期云反馈的定量结果。得出该地区长、短波云反馈分别为-0.68 W m^{-2} K^{-1}，1.34 W m^{-2} K^{-1}，净云反馈为 0.66 W m^{-2} K^{-1}。云反馈高值位于中国东南部及附近海域。云辐射内核方法的优点在于不仅可以计算不同类型云的云反馈，还便于分析不同云特性（包括云量、云顶气压和云光学厚度）的变化对云反馈的贡献。基于上述云辐射内核方法的研究发现东亚云反馈主要源于中层云和低层云云量的减少以及低层云云光学厚度的减小，前者可归因为相对湿度的变化，后者可归因为云水含量的变化。

2.首次对中国不同区域地表太阳辐射（SSR）的长期变化趋势进行了归因分析

该项研究将 CERES SYN1deg 产品的在大气不同条件下 SSR 的变化与各种影响因子（云量、气溶胶光学厚度，水汽和臭氧）的长期变化事实进行对比，发现云和气溶胶是造成 2005-2018 年期间中国大部分地区 SSR 增加的主要因子。气溶胶的减少引起全国范围内 SSR 的普遍增加，而云对 SSR 的影响存在明显的南北差异。其中气溶胶对中国北部地区 SSR 增加的贡献更大，而云却是造成中国南部地区 SSR 减少的主要原因。此外，与云和气溶胶对 SSR 的影响相比，水汽和臭氧

的变化对其影响可忽略不计。目前网络显示对该文的点击率超过上千次。

三、成果代表图片

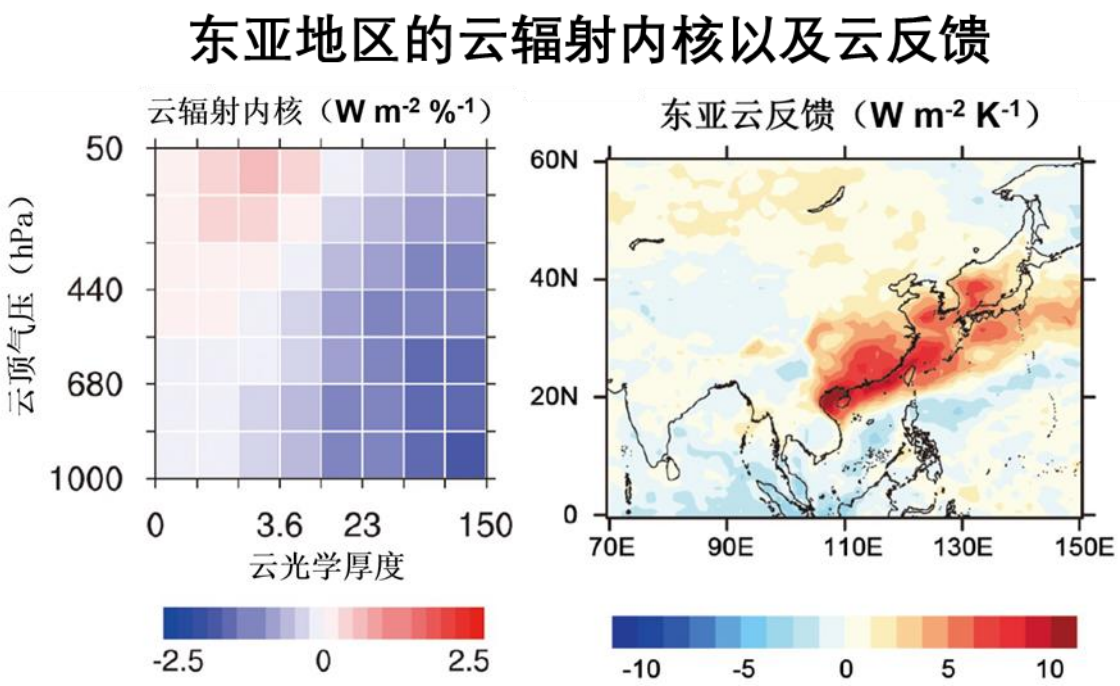

图 1：东亚地区的云辐射内核以及云反馈

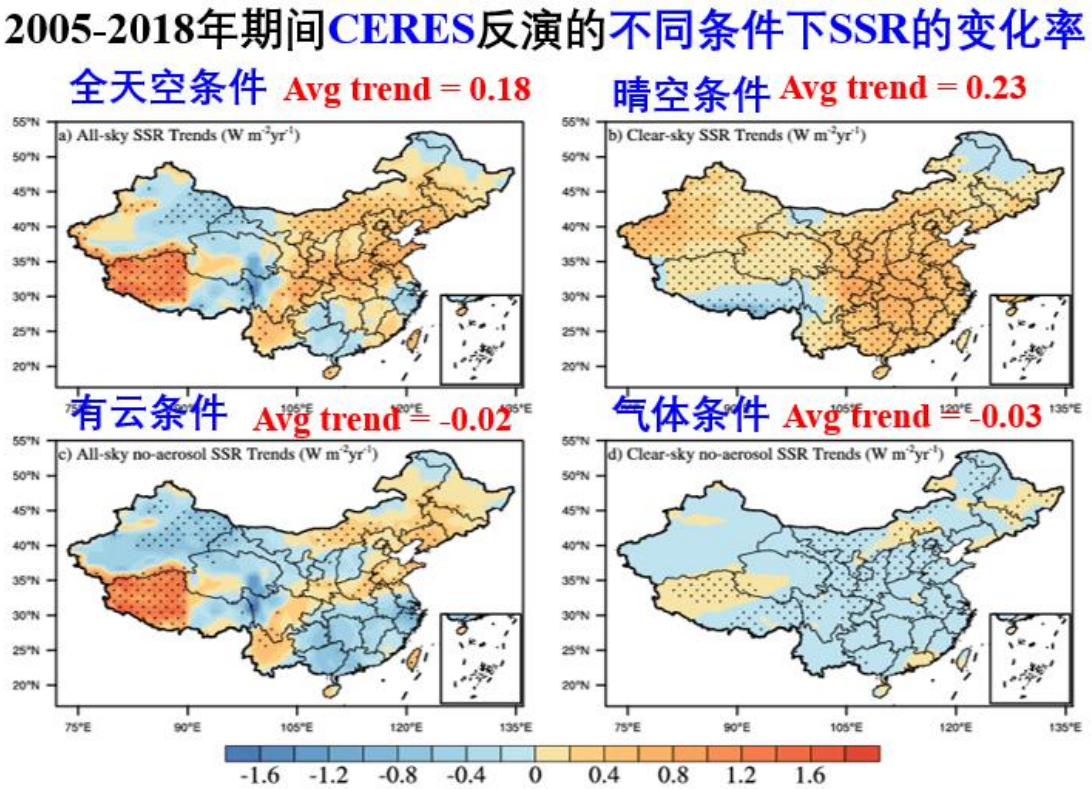

图 2：2005-2018 年期间 CERES 反演的不同条件下 SSR 的变化率