大气所发现对流解析模式显著提升东亚夏季降水日循环的模拟能力

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/2810.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

对流参数化是造成天气和气候模式对降水的模拟存在不确定性的重要原因。随着高性能计算机的发展，气候模式的水平分辨率不断提高。当水平网格距精细到4km或更高时，模式能够去掉深对流参数化过程从而显示解析深对流，这类模式称为“对流解析模式”(convection-permitting model)。对流解析模式能够更好地刻画与对流过程相关的物理要素的总体统计特征和相关的辐射过程等，因而是天气气候模式发展的前沿方向。

受复杂下垫面和海陆分布的影响，东亚夏季降水日循环的区域特征明显：青藏高原东麓降水多在午夜达到峰值;长江中游地区的降水峰值则多在清晨;东南部和东北部地区的降水日峰值出现在下午;长江、黄河之间的平原地区则是清晨、午后双峰并存。降水日变化特征是检验数值模式性能、优化模式与降水相关参数化设定的重要标准。但前人研究表明，当前参加国际耦合模式比较计划CMIP5的多个全球大气环流模式对我国亚热带陆地降水日变化特征的模拟存在较大偏差：粗分辨率模式受制于对流参数化，不能成功再现江淮地区午后的降水峰值、降水峰值超前于观测，模式中的降水多发生在正午。

当前，对流解析模式能够克服模式对深对流参数化的依赖，已经开始被应用于区域气候模拟和预估，针对欧洲、北美区域已经有长时间的对流解析模拟和预估试验。相对之下，目前针对东亚季风区的大范围、长时间对流解析模拟研究相对较少。

近日，在CSSP-China项目的支持下，中国科学院大气物理研究所周天军课题组、中国气象科学研究院李建课题组和英国气象局合作，使用Met Office Unified Model实现了覆盖东亚地区的4.4km分辨率的对流解析尺度长时间模拟积分，并与应用对流参数化的相对较粗分辨率的13.2km模式进行了比较，研究了对流解析模式对东亚夏季风降水的模拟增值。结果表明：粗分辨率对流参数化模式的降水多发生在正午前后(图1e-h)，不能模拟出我国南部(图1c)和长江中下游午后的降水峰值(图1b，图2c)，同时模式中的低空急流偏强(图3)。对流解析模式合理地刻画了东亚夏季降水的空间分布，真实地再现了降水频率和强度等降水特征。对于降水日循环的模拟，对流解析模式合理再现了我国南部(图1c，1g)和长江中下游的午后降水峰值(图1b，1f;图2b)，并且较好地再现低空急流的强度和日循环特征(图3)。对流解析模式的偏差主要表现为高估降水(图2b)。分析表明，对流解析模式中的大气吸收了更多来自地表的感热通量，增大了模式中大气的不稳定度，使得模式中的上升运动更强，同时模式高估了整层水汽输送在长江中下游梅雨区的辐合，这三者共同造成了模式对该地区降水的高估。

和连续每天起报的分段短时数值模拟不同，该工作首次使用对流解析模式对涵盖整个东亚区域的

范围进行了跨越整个暖季的连续积分。该成果最近在Climate Dynamics发表。

文章链接：Puxi Li, Kalli Furtado, Tianjun Zhou*, Haoming Chen, Jian Li, Zhun Guo and Chan Xiao (2018).The diurnal cycle of East Asian summer monsoon precipitation simulated by the Met Office Unified Model at convection-permitting scales. Climate Dynamics, 1-21. doi:10.1007/s00382-018-4368-z

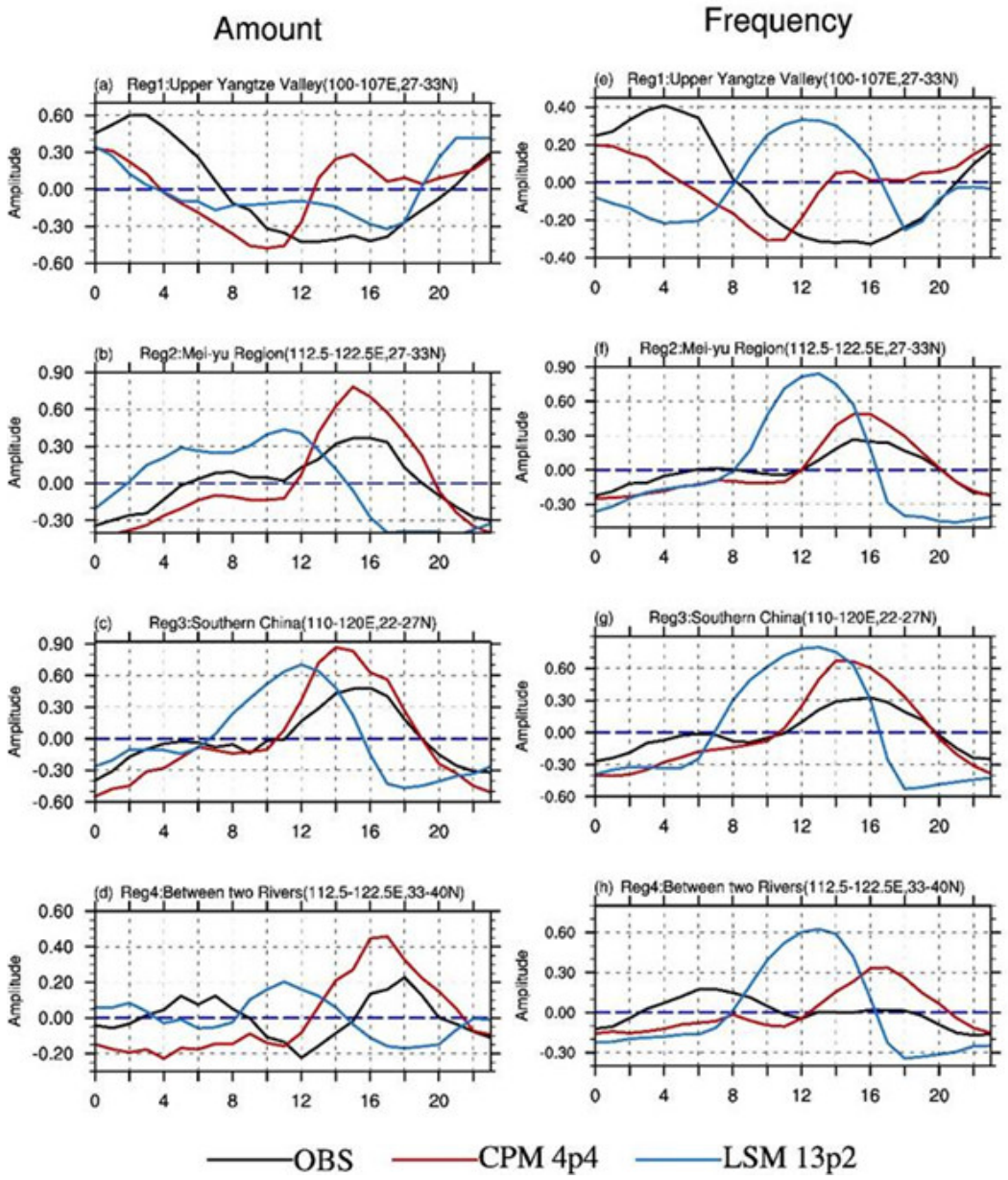


图1. 观测和模式在不同区域夏季降水特征的日循环：(a)-(d)降水总量的日循环，(e)-(h)降水频率的日循环。其中黑色为观测，红色为对流解析模式，蓝色代表粗分辨率对流参数化模式。观测和模式数据已进行标准化处理。

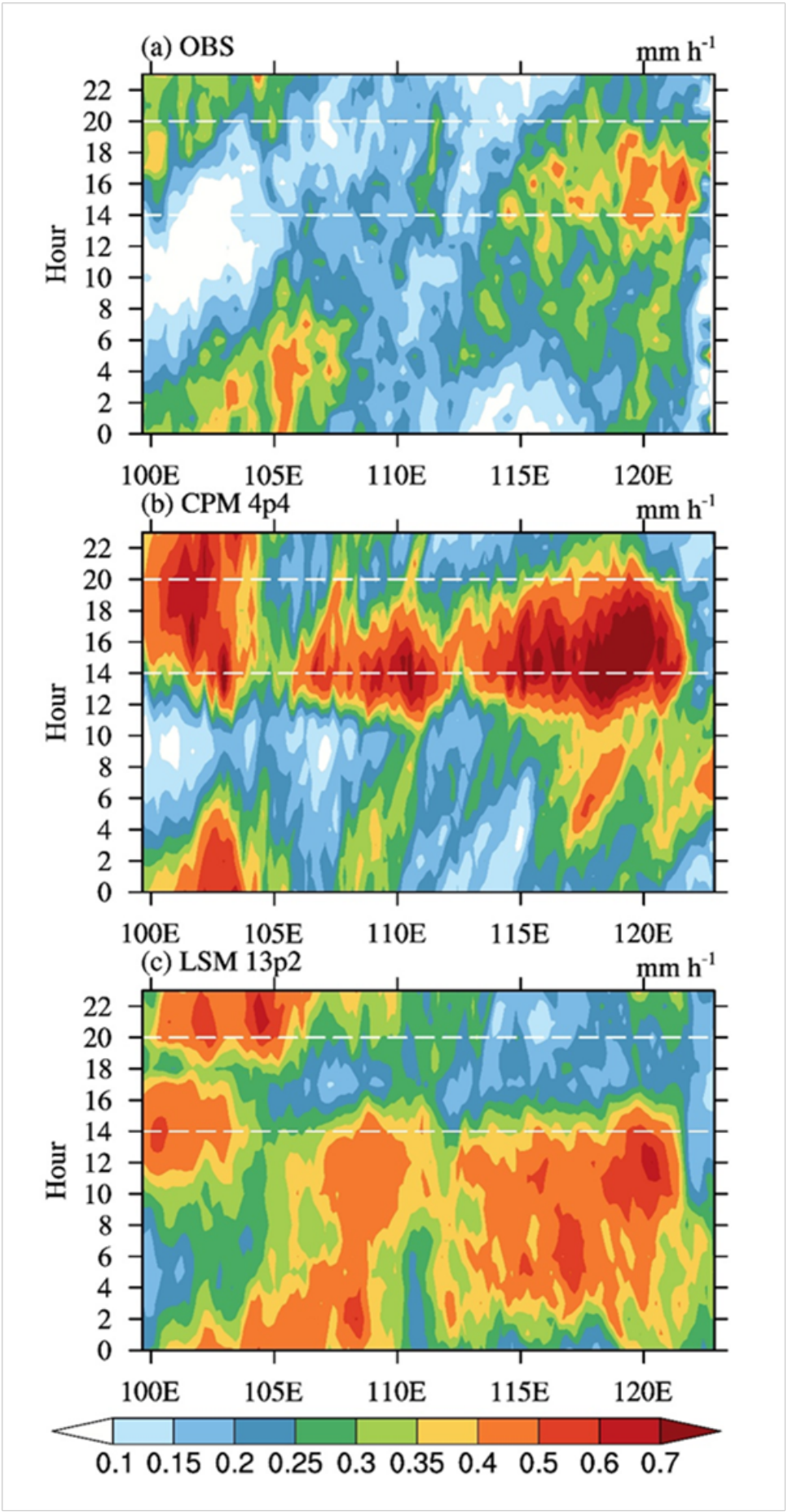

(a) OBS
mm h-1
Hour
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
100E
105E
110E
115E
120E
(b) CPM 4p4
mm h-1
Hour
(c) LSM 13p2
mm h-1
Hour
0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.5 0.6 0.7

图2. 观测和模式中沿长江流域夏季降水日循环演化(经度-当地时)图(单位：mm h-1)：(a)观测，(b)对流解析模式，(c)粗分辨率对流参数化模式。

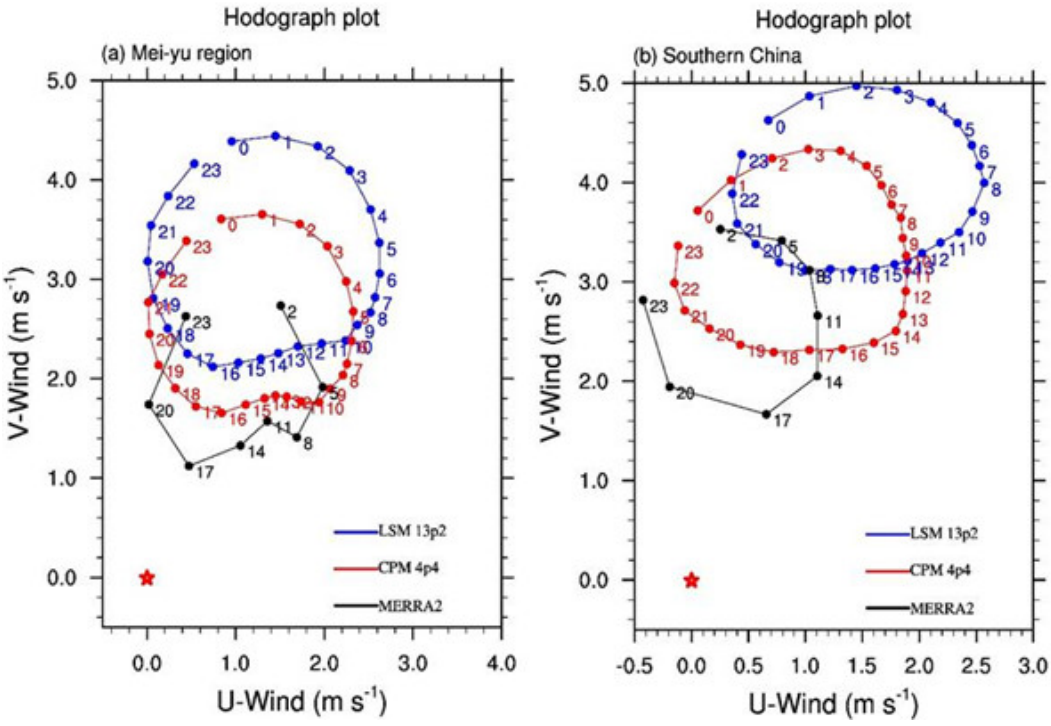


图3. 观测和模式中(a)梅雨区和(b)中国南部低层(850 hPa)风场的日变化(单位：m s-1)。其中黑色为观测，红色为对流解析模式，蓝色代表粗分辨率对流参数化模式。

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发