

BCC 第二代气候系统模式对东亚夏季气候预测能力的评估

程智¹ 柏颖²

1 安徽省气候中心, 合肥 230031

2 合肥市气象局, 合肥 230041

详细摘要: 我国第二代短期气候预测模式系统于 2014 年投入业务试运行, 该系统是一个包含海陆冰气系统、植被和碳循环的全耦合气候系统模式, 对于我国每年汛期气候预测会商有一定参考作用。为此, 基于国家气候中心提供的 BCC-CSM1.1 模式 1991–2015 年和 2015 年–2018 年的回报数据, 综合多种评估方法, 评估了其对于东亚夏季风的预测技巧, 结果表明该模式对于短期气候预测具有一定的应用潜力。

从气候平均场来看, 模式抓住了观测降水的主要信息, 能够反映出包括亚洲季风区主要降水中心的位置、东亚大陆西南–东北向的雨带分布特征, 主要高估的区域主要位于印度南部、中南半岛北部、菲律宾、中国西北、西南和华北地区以及东西伯利亚附近, 其余基本均为负偏差。从 850hPa 风场来看, 主要的差异是模式模拟的南海向东的西风气流更强, 其主体继续向东可到达菲律宾以东的西太平洋, 东亚夏季风比实况偏弱。从 500hPa 位势高度场来看, 模式能够反映出位势高度南高北低的形势、东亚和西亚两处副热带高压的分布, 但在 50°N 以北主要为负偏差, 以南基本为正偏差。综合来看, 模式对强降水中心和季风系统成员位置的模拟较为合理, 但存在一定的系统性偏差, 对亚洲季风环流模拟偏弱, 导致对东亚大陆季风降水模拟偏弱。

利用多年数据, 分析了模式对于东亚 500hPa 高度场和降水年际变率的预测能力, 结果表明: 对于夏季 500hPa 位势高度场的年际变化预测效果总体较好, 除了低纬度地区, 对中高纬地区也有一定预测能力, 随着起报月的临近, 预测技巧有所提升。对于降水, 随着起报时间的临近, 模式的预测效果有所改善, 但对于中国东部地区的预测效果提升不明显, 相对于环流, 模式对于热带外地区降水预测的效果仍存在较多不足。

降水和低层风场的 MV-EOF 分析的结果表明模式较为准确的把握住了东亚夏季风主要模态 Wang (2008) 的空间分布。模式预测实况两个空间模态的相关系数分别为 0.61 和 0.57。对于两个模态 PC 的时间相关分析和典型异常年份的合成分析表明, 其对于年际变化的模拟也具有相当的技巧。

上述联合 EOF 前两个模态时间系数与 ONI 海温指数的滞后相关系数分析表明,模式较好的反映出了东亚夏季气候对厄尔尼诺发展和衰减响应的主要特征。利用夏季 850hPa 风场与冬季 NiñoE、EMI 海温指数的偏相关系数,评估了模式对不同分布型 ENSO 事件影响的预测效果,分析表明,在发展阶段和衰减阶段,模式均较好的反映出了东部型厄尔尼诺对东亚夏季环流的影响,具有较好的参考价值,但对于中部型厄尔尼诺的影响,模式的模拟效果较弱,需要进一步加以改进,在预测业务中应把握这一不足之处。

综合气候态、年际变率和和主要影响模态的评估分析来看,该模式对东亚夏季风系统的预测能力较好,对汛期气候预测具有一定参考价值。

关键词: 气候预测, 模式评估, BCC 二代气候模式, 东亚气候。

参考文献:

- 程智, 杨玮, 徐敏, 等, 2017. JMA/MRI-CPS2 模式对东亚夏季风系统预测能力的评估[J]. 气象, 43(4): 434-442.
- 段春锋, 徐敏, 程智, 等, 2017. DERF2.0 模式对月尺度西太平洋副热带高压预测能力评估[J]. 气象, 43(10): 1267-1277.
- 高辉, 袁媛, 洪洁莉, 等, 2017. 2016 年汛期气候预测效果评述及主要先兆信号与应用[J]. 气象, 43(4): 486-494.
- 郭渠, 刘向文, 吴统文, 等, 2017. 基于 BCC_CSM 模式的中国东部夏季降水预测检验及订正[J]. 大气科学, 41(1): 71-90.
- 姜江, 姜大膀, 林一骅, 2015. 1961~2009 年中国季风区范围和季风降水变化[J]. 大气科学, 39(4): 722-730.
- 王会军. 1997. 试论短期气候预测的不确定性[J]. 气候与环境研究, 2(4): 333-338.
- 李智玉, 张文君, 徐海明, 2015. 两类 ENSO 事件非对称性特征分析[J]. 气象学报, 73(6): 1019-1038.
- 陆日宇, 富元海, 2009. 夏季东亚和西北太平洋地区的气候变异及其机理[J]. 地球科学进展,

24(2): 123-131.

单机坤, 梁潇云, 吴统文, 等, 2018. BCC_CSM1.1(m)模式对于夏季亚洲—太平洋涛动的模拟[J].

地球物理学报, 61(1): 106-118.

汪翔加, 郑志海, 封国林, 等, 2015. BCC_CSM 模式夏季关键区海温回报评估[J]. 大气科学,

39(2): 271-288.

汪翔加, 郑志海, 顾伯辉, 等, 2016. BCC_CSM 模式夏季长江中下游水汽输送评估[J]. 高原气象,

35(5): 1270-1279.

吴捷, 任宏利, 张帅, 等, 2017. BCC 二代气候系统模式的季节预测评估和可预报性分析[J]. 大

气科学, 41(6): 1300-1315.

吴萍, 丁一汇, 柳艳菊, 2017. 厄尔尼诺事件对中国夏季水汽输送和降水分布影响的新研究[J].

气象学报, 75(3): 371-383.

吴统文, 宋连春, 李伟平, 等, 2014. 北京气候中心气候系统模式研发进展——在气候变化研究

中的应用[J]. 气象学报, 72(1): 12-29.

袁媛, 杨辉, 李崇银, 2012. 不同分布型厄尔尼诺事件及对中国次年夏季降水的可能影响[J]. 气

象学报, 70(3): 467-478.

张芳, 董敏, 吴统文, 2014. CMIP5 模式对 ENSO 现象的模拟能力评估[J]. 气象学报, 72(1): 30-

48.

张人禾, 闵庆桦, 苏京志, 2017. 厄尔尼诺对东亚大气环流和中国降水年际变异的影响: 西北太

平洋异常反气旋的作用[J]. 中国科学: 地球科学, 47(5): 544-553.

张羽充, 况雪源, 2018. 基于 BCC_CSM 模式的破纪录高温事件研究[J]. 气象科学, 38(4): 531-

538.

朱艳峰, 李威, 王小玲, 等, 2007. 东亚夏季风监测诊断业务系统[J]. 气象, 33(9): 98-102.

Ashok K, Behera S K, Rao S A, et al, 2007. El Niño Modoki and its possible

- teleconnection[J]. *J Geophys Res*, 112(C11): C11007, doi: 10.1029/2006JC003798.
- Ding Y H, Chan J C L, 2005. The East Asian summer monsoon: an overview[J]. *Meteor Atmos Phys*, 89(1-4): 117-142.
- Huang B Y, Thorne P W, Banzon V F, et al, 2017. Extended reconstructed sea surface temperature, version 5 (ERSSTv5): upgrades, validations, and intercomparisons[J]. *J Climate*, 30(20): 8179-8205.
- Huang R H, Wu Y F. 1989. The influence of ENSO on the summer climate change in China and its mechanism [J]. *Adv. Atmos. Sci.*, 6(1): 21-32.
- Kalnay E, Kanamitsu M, Kistler R, et al, 1996. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project[J]. *Bull Amer Meteor Soc*, 77(3): 437-472.
- Nitta T, 1987. Convective activities in the tropical western pacific and their impact on the northern hemisphere summer circulation[J]. *J Meteor Soc Japan*, 65(3): 373-390.
- Wang B, 1995. Interdecadal changes in El Niño onset in the last four decades[J]. *J Climate*, 8(2): 267-285.
- Wang B, Wu R G, Fu X H, 2000. Pacific-East Asian teleconnection: how does ENSO affect East Asian climate?[J]. *J Climate*, 13(9): 1517-1536.
- Wang B, Wu Z W, Li J P, et al, 2008. How to measure the strength of the East Asian summer monsoon[J]. *J Climate*, 21(17): 4449-4463.
- Wu T W, Li W P, Ji J J, et al, 2013. Global carbon budgets simulated by the Beijing Climate Center Climate System Model for the last century[J]. *J Geophys Res*, 118(10): 4326-4347.
- Xie P P, Arkin P A, 1997. Global precipitation: a 17-year monthly analysis based on gauge observations, satellite estimates, and numerical model outputs[J]. *Bull Amer Meteor Soc*, 78(11): 2539-2558.
- Xie S P, Hu K M, Hafner J, et al, 2009. Indian Ocean capacitor effect on Indo-western Pacific climate during the summer following El Niño[J]. *J Climate*, 22(3): 730-747.
- Yuan Y, Yang S, and Zhang Z, 2012. Different evolutions of the Philippine Sea anticyclone between eastern and central Pacific El Niño: Possible effect of Indian Ocean SST[J]. *J. Climate*, 25(22):7867-7883.
- Zhang R H, Sumi A, Kimoto M, 1996. Impact of El Niño on the East Asian monsoon: a diagnostic study of the '86/87 and '91/92 events[J]. *J Meteor Soc Japan*, 74(1): 49-62.

批注 [1]: 本条文献在正文中未被引用