

江颖,隆霄,Celestin Sindikubwabo.CESM 模式对东亚地区环流特征的模拟检验[J].沙漠与绿洲气象,2018,12(2):22-30.
doi: 10.12057/j.issn.1002-0799.2018.02.004

CESM模式对东亚地区环流特征的模拟检验

江颖,隆霄,Celestin Sindikubwabo

(兰州大学大气科学学院,甘肃 兰州730000)

摘要:利用CMAP逐月降水资料和欧洲天气预报中心ERA-interim的再分析资料,分析了CESM模式对东亚地区降水及夏季环流的模拟性能。结果表明:(1)CESM可以模拟出东亚地区大气环流、地表温度、水汽输送及降水随季节南北进退等主要特征。(2)该模式降水模拟结果与CMAP资料的对比显示,冬季降水的空间偏差主要表现为青藏高原南侧模拟降水偏多,而青藏高原西北部和日本海附近降水模拟偏少。夏季降水的空间偏差主要表现为陆地偏多,偏差最显著的区域位于青藏高原南侧,而海洋上偏少。降水偏差在季节变化上主要体现为低纬度地区雨带出现时间偏早,中高纬度地区出现时间偏晚且持续时间偏长。(3)模式模拟的夏季地表温度与ERA再分析资料相比在陆地模拟的结果明显偏低,在海洋上模拟的偏高。模式模拟的夏季500 hPa西太副高较ERA再分析结果异常偏西至我国的江淮地区且强度偏强,这与模式模拟的夏季江淮地区降水较CMAP结果偏少密切相关。(4)夏季经向垂直环流的对比显示,模式模拟结果与ERA再分析结果的主要差异出现在青藏高原及其附近地区,模拟结果在高原的南北侧均出现明显的异常垂直环流,南侧的异常垂直环流伸展高度高,范围狭窄,这与模式模拟的夏季降水在高原南侧明显偏多有关。

关键词:CESM模式;东亚地区;降水;环流

中图分类号:P456.7

文献标识码:A

文章编号:1002-0799(2018)02-0022-09

东亚地区是典型的季风气候区,该地区不仅受到低纬度亚洲季风的影响,还会受到中纬度副热带环流异常所导致的水汽输送异常的影响,是全球范围内降水变率最大的地区之一^[1]。并且该地区降水时空分布变化所引发的洪涝、干旱等灾害严重影响着中国、韩国以及日本等地人们的生活、生产和经济发展,因此提高东亚地区降水预测水平对东亚地区具有重要意义^[2]。动力气候模式是世界各大气候预测业务部门的主要根据,评估和检验气候模式对东亚地区降水和环流的预测能力对提高模式产品的业务应用有重要意义^[3]。

目前已经有很多动力气候模式对东亚地区降水模拟能力进行评估和检验的研究。例如Song and

Zhou^[4]通过对第五次耦合模式比较计划(CMIP5)单独大气模式和海气耦合模式的比较,表明海气耦合模式对东亚地区夏季降水和雨带模拟能力好于大气模式,指出海气耦合过程在模拟东亚夏季降水的重要作用;Zou and Zhou^[5]借助区域海气耦合模式也证明了海气耦合过程在模拟东亚地区夏季降水的重要作用;王淑瑜等^[6]分析了5个海气耦合模式模拟的东亚地区地面气温和降水量的多年平均值,并与观测值进行了比较,发现模式能模拟出东亚地区降水的时空分布特征,但模拟效果的区域性差别比较大;张莉^[7]分析了政府间气候变化委员会第四次评估报告(IPCC AR4)的17个海气耦合模式对东亚季风区夏季降水和环流的模拟能力,指出模式基本都能模拟出降水的空间分布特点,但普遍存在降水量偏少的情况;苏琪骅^[8]评估了CMIP5中27个气候模式及其集合平均对中国地区温度和降水的模拟效果,得出模式能较好的模拟出温度的变化特征,但模拟结果存在系统性偏差,而模式对降水的时间变化模拟有

收稿日期:2017-12-20;修回日期:2018-02-24

基金项目:国家自然科学基金(41330527,41375019,41225018)资助。

作者简介:江颖(1994-),女,在读研究生,主要从事数值模式与模拟的研究。E-mail:jiangy15@lzu.edu.cn

限; Song et al.^[9] 指出CMIP5模式能够合理模拟东亚降水的年代际变化。

2010年7月NCAR推出的新一代地球系统模式(Community Earth System Model, CESM), 是一个完全耦合的气候模式。自发布以来, CESM模式得到了广泛应用。韩春风等^[10]通过与观测再分析资料和参加第五次耦合模式比较计划(CMIP5)的模式模拟结果进行对比分析, 评估了CESM1.0.3版本对亚洲夏季风的模拟能力, 得出模拟水平与4个最好的CMIP5相当。本文将利用CESM1.2.0模式对1979—2008年的大气环流特征进行模拟, 利用再分析资料对比分析模式模拟结果对东亚地区环流特征、降水和温度等的表征能力。

1 模式、试验方案和资料简介

CESM模式是由美国国家大气研究中心(NCAR)开发的新一代地球气候系统耦合模式, 该模式系统包含7个物理模块, 分别为大气、陆面、海洋、陆冰、海冰、表面径流等子模块, 并利用耦合器来控制各个模块间的数据交换以及调整它们的计算时间。模式的每一模块会有几种不同的工作状态, 包括激活(active)、数据(data)、休眠(dead)和关闭(stub)。模式根据不同的试验目的和要求选择不同的模式组合形式(component set)来进行有关的数值试验。本文选用的是CESM1.2.0版本, 其中大气模块是CAM4, CAM4相对于CAM3版本调整了深对流和动量交换, 是从ZM深对流方案^[11]演变而来; 陆面模块为CLM4, 包括生物地球物理、水文循环、生物地球化学和动态植被4个部分, CLM4改进了CLM3.5的土壤水分动力学过程; 海洋模块为POP2, 海洋涡流参数化方案为GM形式^[12]。本文采用的模式组合形式为B20TR, 为全耦合模式, 大气、陆面、海洋和海冰均为active。模式分辨率为 $1.9^{\circ} \times 2.5^{\circ} \text{gxlv6}$, 其中大气和陆面模块的水平分辨率为 $1.9^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ (纬向 \times 经向), 垂直方向总共26层, 为混合坐标; 海洋和陆冰模块水平分辨率约为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$, 垂直方向采用坐标系, 分为60层。本试验未启用陆冰模块和陆地模块中的碳、氮循环过程。模式模拟在固定外强迫下进行, 其中温室气体 CO_2 、 CH_4 、 N_2O 的体积溶度分别为 2.847×10^{-4} 、 7.919×10^{-7} 、 2.756×10^{-7} 。气溶胶浓度和土壤利用为NCAR给定的1850年的强迫场。控制试验从1979年1月1日00时00分00秒UTC开始积分30 a至2008年12月31日24时00分00秒UTC。

文中以欧洲数值预报中心(ECMWF)提供的再

分析数据ERA-interim资料(以下简称“ERA”)和CMAP(Climatology Prediction Center Merged Analysis of Precipitation)^[13]逐月降水资料为基础, 检验CESM对东亚地区($5^{\circ} \sim 55^{\circ} \text{N}$, $50^{\circ} \sim 150^{\circ} \text{E}$)降水、地表温度和夏季环流等方面的模拟效果。ERA-interim是欧洲中心ECMWF继ERA40后推出的一套新的再分析资料, 该资料在数据处理上由三维同化系统(3DVAR)发展成12 h分析窗的四维同化系统(4DVAR), 水平分辨率提高到约80 km(T255谱截断), 同时修改了模式的有关参数, 并融合了更多的卫星资料和地面资料。有研究表明ERA-interim的地表温度资料和风场再分析资料在高原地区适用性最好^[14], 并且在观测站点偏少的地区ERA资料好于NCEP再分析资料^[15]。其水平分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$, 垂直28层, 时间分辨率为每6 h一次。CMAP降水资料融合了5种卫星(GPI、OPI、SSM/I scattering、SSM/I emission和MSU)估计的降水资料, 雨量计观测的降水数据和NCEP/NCAR再分析资料中的降水数据, 时间序列较长, 可以更好地描述降水在东亚地区的分布, 相对于模式计算的再分析降水资料而言, CMAP资料与台站资料的结果更为接近^[16], 从而选用其作为降水的参考资料。其水平分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。这两种资料在天气和气候分析中广泛应用。为分析时便于比较, 将降水资料和ERA资料利用双线性插值的方法插值到 $1.9^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 分辨率的模式水平网格点。文中主要通过对比降水、风场、温度场和水汽通量场等物理量来检验CESM模式对东亚地区降水及环流等方面的模拟能力。

2 结果分析

2.1 降水特征分析

图1为CESM模式模拟的1979—2008年30 a平均降水的水平分布和CMAP资料给出的降水分布, 从图1中可以看出模式基本可以模拟出冬季和夏季东亚地区降水从海洋向内陆逐渐减少的分布特征, 并且在夏季模式模拟的结果与CMAP降水资料之间的相关系数达到0.6, 冬季可以达到0.75。冬季CMAP资料显示, 在日本海附近有强降水中心(图1b), 模式模拟的结果并未出现; CMAP降水在青藏高原西北部出现2个降水中心, 而模式模拟的降水中心则出现在青藏高原南部。冬季模拟结果与CMAP资料差(图1e)显示两者差别较小, 主要在青藏高原西北部和日本海附近模拟降水偏少, 在青藏高原南部降水模拟偏多。夏季CMAP资料显示, 从日本岛到朝鲜半岛至我国江淮流域存在一条强降水带(图1d), 模式模拟

的结果在朝鲜半岛和日本岛为强降水区,而江淮地区的降水明显偏弱(图1c),模式模拟的降水在青藏高原南麓和甘肃南部地区出现2个降水中心,其强度较CMAP资料明显偏强;模式也较好地模拟出印度半岛西部的强降水区,只不过其降水范围较CMAP结果略大。夏季模拟结果和CMAP资料的差(图1f)表明模式模拟的降水在陆地大部分偏大,海洋上大部分偏小;陆地降水偏高的强中心分别位于青藏高原南部、辽宁地区和印度半岛地区。一般7月为梅雨期,从日本半岛到我国江淮地区为强降水区,而模式模拟的降水在该地区明显偏弱。

降水季节进退的模拟是评估模式模拟效果的一个重要内容。将CMAP降水资料和CESM模拟的降水资料按月平均得到逐月降水平均结果,本文主要分析东亚地区,将逐月平均降水结果沿105°~120°E进行空间平均(22°~40°N主要表征中国大陆地区,

5°~21°N表征南海地区)得到该地区降水的时间纬度变化(图2),从图中可以看出模式能较好地模拟出客观分析的雨带由南向北的季节推进特征。在低纬地区(8°~21°N)观测的强降水出现5—9月,最大降水量达到500 mm左右,模式模拟的强降水阶段为6—10月,降水强度不及观测的一半;观测的降水增加出现在4月,而模拟的出现在4月下旬左右(图2a、2b);21°~45°N区间模式模拟结果和CMAP资料均显示降水从5月到9月有从南向北推进的特征。在中纬度(26°~32°N)地区,3月份观测的降水量已达200 mm,模拟的降水在4月份达到这一强度,强降水时段在3—10月份,模拟的强降水时段与观测的大体一致;模拟结果显示28°N附近在5—6月出现了强降水中心,强度达到250 mm左右,在38°N附近也存在强降水中心,其强度在300 mm左右,这2个中心的降水强度明显高于观测结果,且持续时间较长。下文以夏季

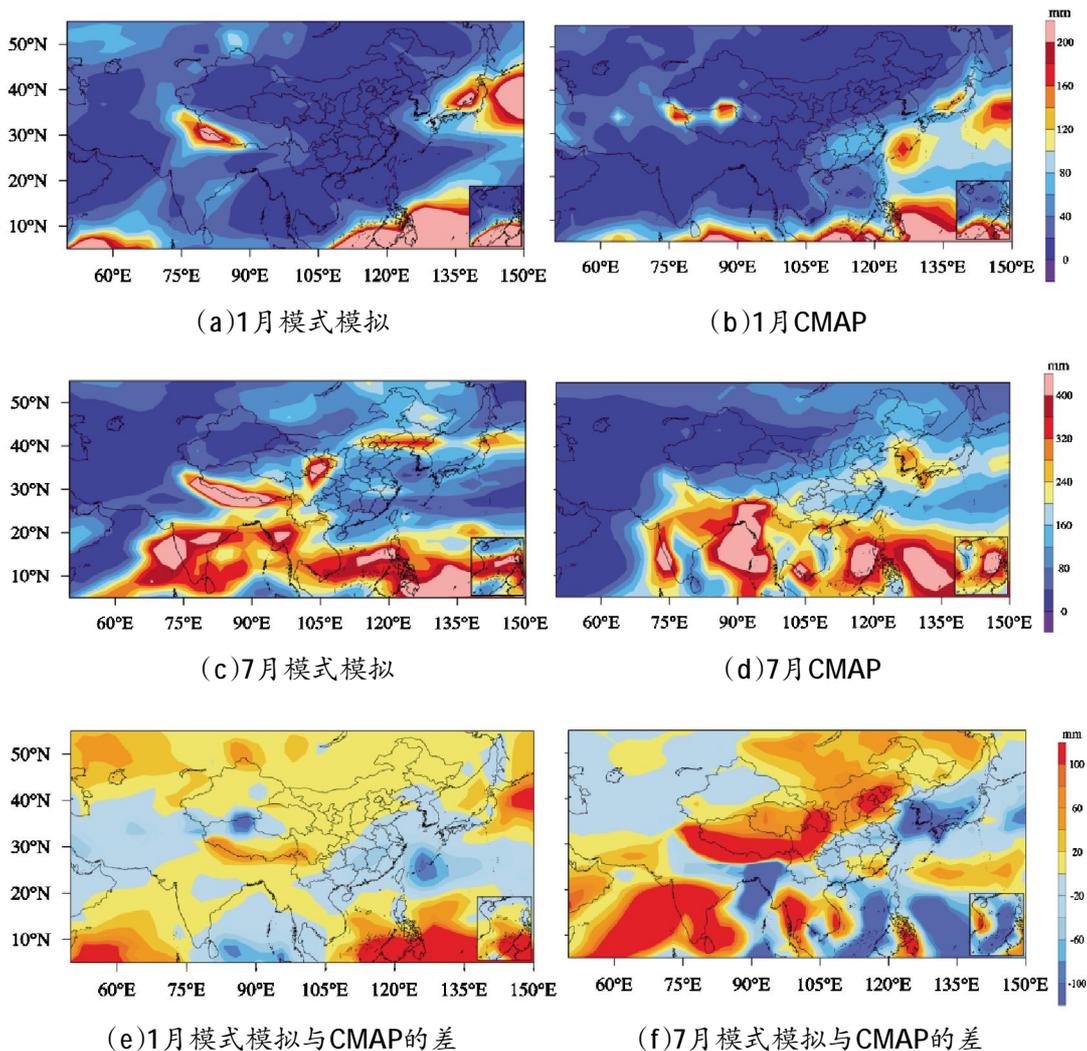


图1 模式模拟和CMAP的1月、7月平均降水及两者的差(单位:mm/month)

7月为例,从温度、风场和水汽通量场对夏季降水的模拟结果进行分析。

2.2 温度场特征分析

图3为模式模拟和ERA观测的地表温度,可以看出:模式模拟的地表温度在青藏高原地区明显较ERA再分析结果低(图3a、3b)。以ERA观测为参考场,模式模拟的地表温度与其差异的总体表现为陆地偏低,海洋高,其中青藏高原地区偏低幅度最大(图3c)可达到6℃以上,可能由于青藏高原下垫面和地形复杂,模式分辨率较粗,在对地形插值时出现

较大的误差,从而导致该地区地表温度模拟的偏差较大。

2.3 风场特征分析

风场是表征大气环流的一个主要因素,以下进一步对比分析模式对风场的模拟效果,图4为200 hPa的风场分布,可以看出7月强大的反气旋环流控制着东亚大部分地区,模式能模拟出这种环流特征,但模拟的强度强于ERA资料的结果(图4a、4b),模拟偏差主要表现为日本岛以南的西太平洋地区出现异常气旋性环流,在我国的东北及蒙古国东

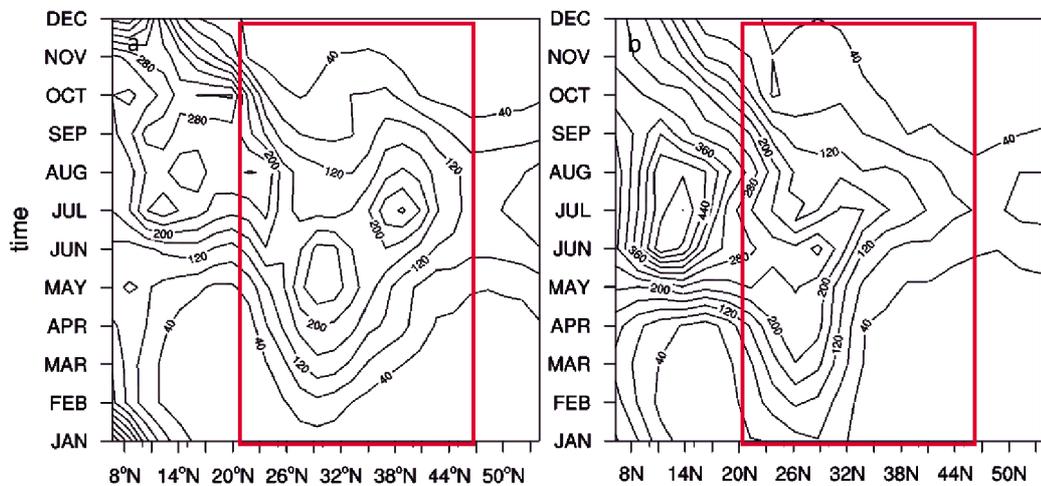


图2 模式模拟(a)和CMAP(b)的降水沿105°~120°E的逐月演变(单位:mm/mon)

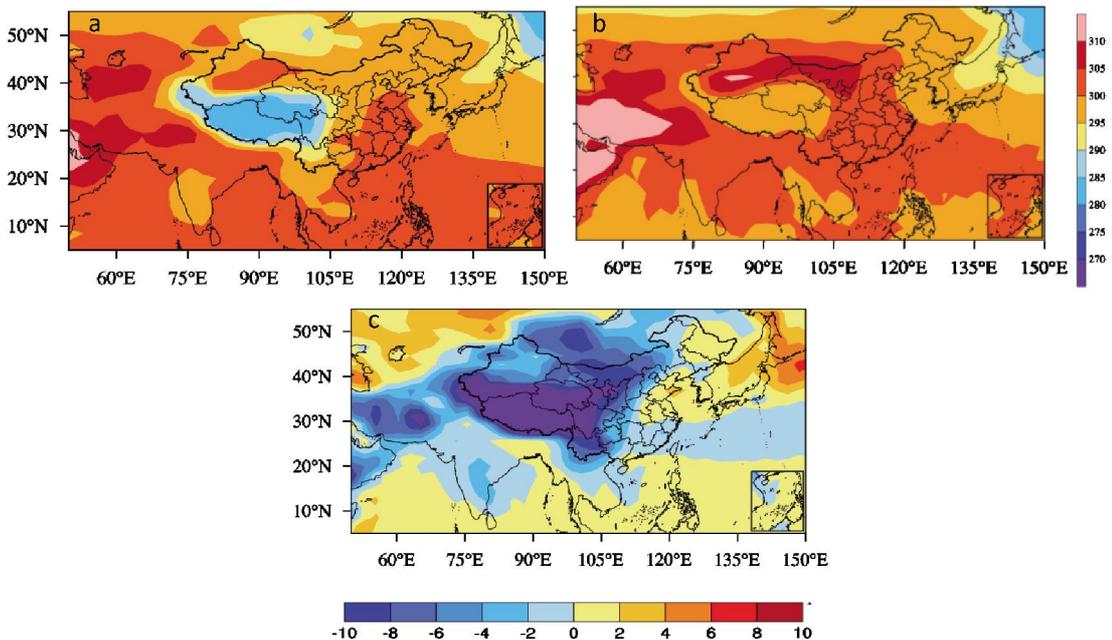


图3 模式模拟(a)和ERA(b)的1979—2008年7月地表平均温度及两者之差(c)(单位:K)

部地区出现异常的反气旋性环流(图4c)。

在500 hPa,太平洋副热带高压的位置和强度对东亚地区7月降水有重要影响。由图5a和5b看出再分析资料的588线西脊点位于日本岛西南侧125°E附近,而模式模拟的588线西脊点则西伸至110°E附近,位于我国江淮地区;此外,模式模拟的西太平洋副高范围明显强于ERA资料的结果;模式模拟的环流形势与ERA再分析的差主要表现在西太平洋和我国青

藏高原南部地区分别出现一个气旋性异常环流和反气旋性异常环流(图5c)。与降水的模拟结果(图1c)对比可以看出:西太平洋降水模拟的偏多与该地区500 hPa的气旋性环流异常相对应,江淮地区模拟的降水偏少主要是由于模式模拟的西太平洋副高强度偏强所致。

对比分析模式模拟的和ERA再分析的经向垂直环流(图6),分别沿105°~120°E及75°~100°E进行纬

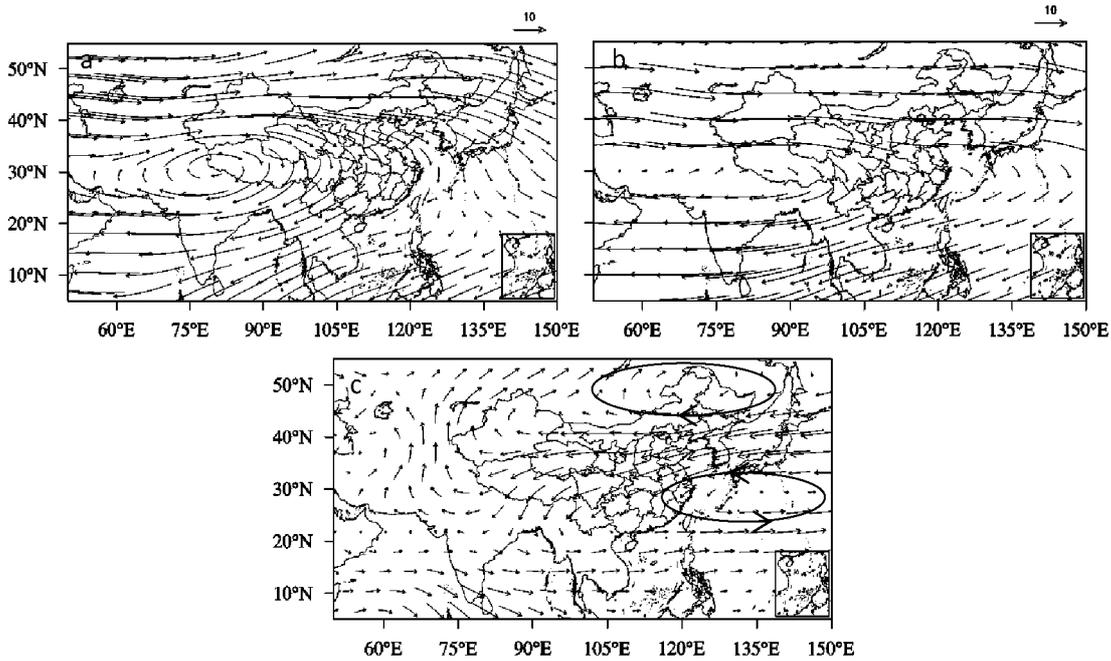


图4 模式模拟(a)和ERA(b)的1979—2008年7月200 hPa平均风场及两者之差(c)(单位:m/s)

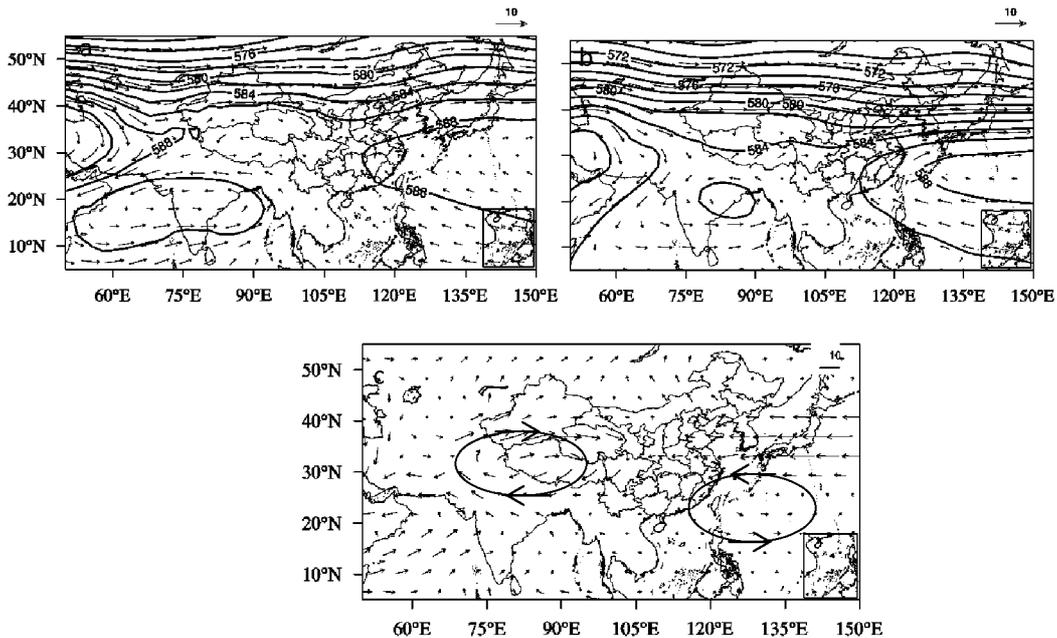


图5 模式模拟(a)和ERA(b)的1979—2008年7月500 hPa平均风场(矢量,单位m/s)和位势高度场(等值线,单位:dgpm)及两者风场差(c)

向平均。在 $105^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 之间,模式模拟的经向垂直环流在 35°N 以南与ERA再分析结果比较一致,在其以北则有较大差异,ERA资料在 41°N 700 hPa高度附近出现弱的下沉气流(图6a、6b);两者之差在 $5^{\circ}\sim 16^{\circ}\text{N}$ 之间表现为从200~700 hPa高度为异常的下沉气流,同时在 $23^{\circ}\sim 29^{\circ}\text{N}$ 之间为从400~850 hPa也出现异常下沉气流,这导致模式模拟的降水在这两个区域较CMAP观测的降水偏弱(图1c);在 $29^{\circ}\sim 41^{\circ}\text{N}$ 之间则表现为明显的上升气流异常,因而模式模拟的该区域降水偏强(图1c)。在 $75^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{E}$ 之间,模式模拟的经向垂直环流与ERA再分析结果的差异主要表现在青藏高原地区,在青藏高原南侧 $23^{\circ}\sim 32^{\circ}\text{N}$ 和北侧 $41^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$ 之间出现两个明显的异常环流,其中南支异常环流在 32°N 为明显上升气流,上升至350 hPa高度,在 23°N 附近表现为下沉气流;北支异常环流在 41°N 附近为上升气流,上升至500 hPa高度左右,在 50°N 附近为下沉气流,南支异常环流表现为伸展高度高而狭窄,北支异常环流为伸展高度低但范围稍宽(图6f)。模式模拟的高原南侧地区和北侧地区的降水均比CMAP资料结果强,其中南侧降水偏多异常非常明显(图1c),这与模式模拟的经向垂直环流

的异常特征密切相关。

2.4 水汽场特征分析

水汽不仅对天气和气候有重要影响,也对降水的形成有重要作用。图7a和7b分别为模式模拟和ERA再分析的水汽通量场和水汽通量散度场,从ERA再分析资料显示东亚地区的水汽输送主要有两条输送通道,一条为西南气流从印度洋的水汽通量输送,另一条为东南气流从太平洋的水汽通量输送,CESM模式均能很好地模拟出这种主要的水汽输送特征。模式模拟的和ERA再分析的水汽通量散度之差在我国江淮地区和南海地区表现为水汽通量散度辐散,而陆地大多为水汽通量散度辐合地区,这与模式模拟的降水及CMAP资料的降水异常分布相一致(图1c)。

3 结论与讨论

CESM模式是新一代的地球气候模拟系统,本文以CMAP降水资料及ERA-interim再分析资料为基础对比分析了该模式对东亚地区1979—2008环流特征及降水特征的模拟效果,结果表明:CESM模式可以模拟出东亚地区降水量从海上向内陆减少的空间分

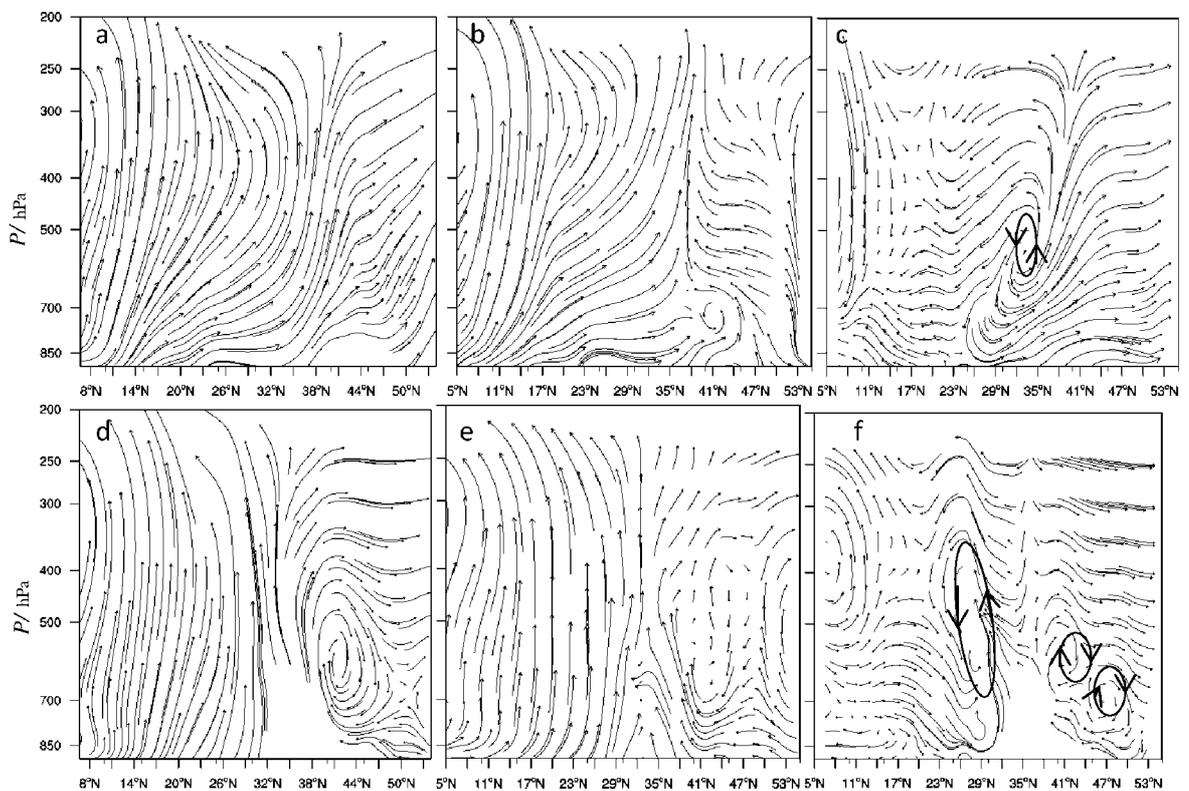


图6 沿 $105^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 和 $75^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{E}$ 模式模拟的和ERA再分析的经向垂直环流

(a、d为沿 $105^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 模式模拟,b、e为沿 $75^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{E}$ 的ERA观测,c、f为模式模拟与ERA观测的差; v :m/s, w : -0.01 Pa/s)

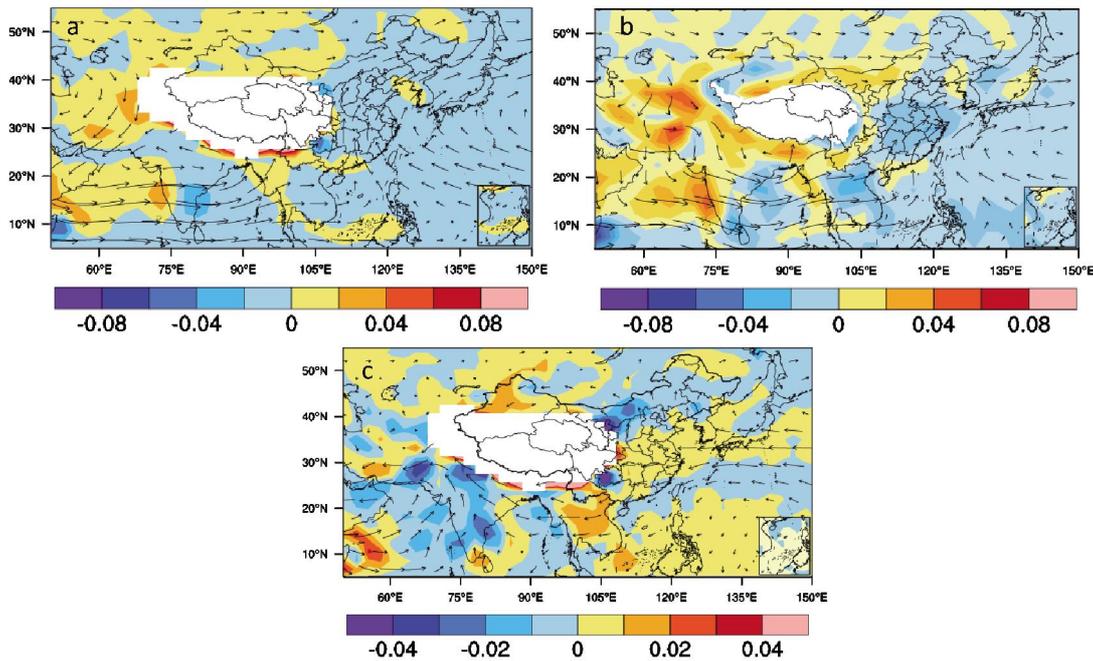


图7 模式模拟(a)和ERA(b)的700 hPa水汽通量(矢量,单位:kg·m/(kg·s))、水汽通量散度(等值线,单位:kg/(kg·s))及两者之差(c)

布特征及降水带从春季到夏季由南向北逐步推进及从秋季到冬季南退的主要特征;与CMAP资料的对比可以发现降水的空间分布差异主要表现为陆地上模式模拟的降水偏多而在海洋上偏少,主要差异在青藏高原附近地区。模式模拟的雨季在低纬度地区比CMAP资料出现的早,降水强度偏弱,在中纬度地区比CMAP资料的结果出现的要晚,但强降水持续时间较长。对比分析东亚地区ERA再分析资料和CESM模式模拟的有关物理量场的分布特征显示:模式模拟的地表温度在陆地地区较ERA客观分析资料的结果明显偏低,而在海洋上则偏高;模式能模拟出200 hPa和500 hPa东亚地区大气环流的主要特征与ERA再分析资料的主要特征一致性较好,但在西太平洋地区的200 hPa和500 hPa均出现异常的气旋性环流,500 hPa的青藏高原地区出现反气旋性异常环流。同时模式模拟的500 hPa西太副高向西伸展明显至我国的江淮地区,强度偏强,这导致模式模拟的降水在该区域较CMAP资料的结果偏少。经向垂直环流的对比分析表明,模拟的与ERA资料的经向垂直环流最显著差异出现在青藏高原地区,在青藏高原南侧和北侧出现两支异常垂直环流,其中南侧的异常垂直环流伸展高度高,范围狭窄,与模式模拟夏季降水在青藏高原南侧偏多相对应。此外CESM也能模

拟出ERA资料中东亚地区的两支主要的水汽输送带,并且水汽输送模拟偏少地区与降水模拟偏少的区域相对应。

以上的对数值模拟结果的检验分析表明,CESM模式可以模拟出东亚地区大气环流的主要特征及降水的季节变化的主要特征。对降水的分布和量值模拟则存在较明显的差异,这主要是由于降水过程一般属于中小尺度的大气过程,其形成和发展机理极为复杂,气候模式尤其是全球尺度的气候模式的水平分辨率均较粗,对降水过程的物理过程描述存在明显的不足;对比分析结果也显示CESM模式在青藏高原复杂大地形条件下的模拟结果与ERA客观分析结果存在较大差异,在高原南侧的垂直环流差异最为显著,这意味着该模式对复杂大地形条件下的模拟结果存在不足,在这些地区使用模式模拟结果时应仔细分析;CESM模式模拟的东亚地区的地表温度与ERA客观分析资料相比,陆地地区的偏低幅度大于海洋上的,Chen等^[17]指出低层温度(反映海陆热力差异)模拟的偏差可能是造成环流模拟误差的来源之一,这种偏差将导致模式中的海陆差异减小,进而对环流特征及降水的模拟效果产生影响,因此下一步的工作将是在该模式中引入客观分析的地表温度场,以期来改进CESM模式的模拟效果。

参考文献:

- [1] Tao S Y, Chen L X. A review of recent research on the East Asian summer monsoon in China [M]. 1987:60-92.
- [2] 黄荣辉, 蔡榕硕, 陈际龙, 等. 我国旱涝气候灾害的年代际变化及其与东亚气候系统变化的关系 [J]. 大气科学, 2006,30(5):730-743.
- [3] 贾小龙, 陈丽娟, 高辉, 等. 我国短期气候预测技术进展[J]. 应用气象学报, 2013, 24(6):641-655.
- [4] Song FengFei, Zhou Tianjun. Interannual variability of East Asian summer monsoon simulated by CMIP3 and CMIP5 AGCMs: Skill dependence on Indian Ocean - western Pacific anticyclone teleconnection [J]. J. Climate, 2014,27(4):1679-1697.
- [5] Zou Liwei, Zhou Tianjun. Can a regional ocean - atmosphere coupled model improve the simulation of the interannual variability of the western North Pacific summer monsoon[J]. J. Climate, 2013,26(7):2353-2367.
- [6] 王淑瑜,熊喆.5个海气耦合模式模拟东亚区域气候能力的初步分析 [J]. 气候与环境研究, 2000,9(2):240-250.
- [7] 张莉,丁一汇,孙颖. 全球海气耦合模式对东亚季风降水模拟的检验[J]. 大气科学,2008,32(2):261-276.
- [8] 苏琪骅. 基于CMIP5模式在中国地区温度与降水的模拟评估及集合预报方法研究 [D]. 安徽: 中国科学技术大学,2017:1-51.
- [9] Song FengFei, Zhou Tianjun, Qian Yun. Responses of East Asian summer monsoon to natural and anthropogenic forcing in the 17 latest CMIP5 models [J]. Geophys. Res. Lett., 2014,41(2):596-603.
- [10] 韩春风,刘健,王志远.通用地球系统模式对亚洲夏季风降水的模拟能力评估.气象科学, 2017,37(2):151-160.
- [11] Danabasoglu G, Bates S C, Briegleb B P, et al. The CCSM4 Ocean Component [J]. Journal of Climate, 2012,25(5):1361-1389.
- [12] Zhang G J, Norman A. McFarlane. Sensitivity of climate simulations to the parameterization of cumulus convection in the Canadian climate centre general circulation model [J]. Atmosphere-Ocean, 1995,33(3):407-446.
- [13] Xie P., Arkin P. Global precipitation: a 17-year monthly analysis based on gauge observations, satellite estimates, and numerical model outputs [J]. Bull. Amer. Meteor. Soc.,1997,78:2539-2558.
- [14] 田雨润,李国平,刘云丰. 三种再分析资料计算青藏高原大气热源的比较[J]. 沙漠与绿洲气象, 2017,11(4):1-8.
- [15] 白磊. ERA-interim和NCEP/NCAR再分析数据气温和气压值在中天山山区适用性分析 [J]. 沙漠与绿洲气象, 2013,7(3):51-56.
- [16] 聂肃平,罗勇,李伟平,等. 一套新的30年全球台站逐日降水资料集: 质量控制与评估 [J]. 气候变化研究进展, 2011,7(4):235-242.
- [17] Chen Q Y, Yu Y Q, Qian Y F. Simulation of the 100hPa South Asian summer monsoon with IAP CGCM. Advances in Atmospheric Sciences, 1997,14(4):461-472.

Evaluation of Circulation Simulation in East Asia by the CESM Model

JIANG Ying, LONG Xiao, Celestin Sindikubwabo

(College of Atmospheric Science of Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract This paper evaluates the performance of the CESM model for the precipitation and summer circulation over East Asia, by using the CMAP monthly precipitation data and reanalysis data, from European forecasting center. The result show that: (1)The CESM could simulate the characteristics of the circulation, surface temperature, water vapor flux and the process of the rain belt from the south to the north; (2)The comparison between CESM and CMAP data reveals a spatial deviation and the southern TP experiences an abundant simulated precipitation while the western TP and Japan Sea are prone to the low precipitation during the winter period. The spatial deviation of the summer precipitation shows that the simulated precipitation is concentrated on land, mainly in the south of Tibetan plateau region. Moreover, the simulated precipitation shows a sparse distribution over the Sea. The temporal variation shows that the simulated rain belt is earlier than the observations in the low latitude, later in the mid-high latitude and maintain longer. (3) Compared to the ERA data, the simulated summer surface temperature deviation from CESM shows the low temperature on the land and high temperature over the sea. The simulated subtropical high pressure at 500hPa was westward and a stronger in intense than the observed in the summer, which was not conducive to the precipitation in JiangHuai region of China. (4)The comparison of meridional circulation between CESM and ERA data reveals differences and the southern TP appears a high and narrow circulation, which is in contrast with the simulated precipitation situation.

Key words CESM Model; East Asia; precipitation; circulation