

区域海气耦合模式对 1998 年 5~8 月 东亚近海海况的模拟研究

任雪娟 钱永甫

(南京大学大气科学系, 南京 210093)

摘 要 采用区域海气耦合模式对 1998 年 5~8 月东亚近海海况进行了模拟研究。耦合模式模拟出了黑潮海流及其右侧的大尺度反气旋式涡旋, 对南海表层海流的模拟也与实际基本相符, 并模拟出了南海海流受季风影响较大的特点。模式也模拟出了伴随西南季风爆发及推进而发生的海温突增及暖水区北推过程。这为进行区域气候变化与区域海气相互作用问题的研究开辟了一条新途径。

关键词: 区域海气耦合模式; 夏季风; 海气相互作用

1 引言

南海夏季风与中国近海海气相互作用关系密切, 中国东南部沿海地区的气候特征和变化深受海洋的影响。南海夏季风爆发特征和机制的研究对于正确认识整个亚洲夏季风的爆发、发展以及东亚地区夏季风降水是至关重要的。目前的 CGCM 虽然对东亚气候有一定的模拟能力, 但都存在明显的系统误差, 夏季误差更大; 在对未来气候变化的模拟中还存在较大的不确定性^[1,2]。因此, 目前的 CGCM 还不能满足东亚及中国区域夏季风模拟的要求, 且 CGCM 中的 OGCM 的粗分辨率使其对大陆近海海况的模拟十分粗糙, 无法真实反映出东亚近海海气相互作用与夏季风的关系。因此, 有必要发展区域海气耦合模式^[3], 以模拟东亚季风。

2 区域海气耦合模式及模拟试验设计

区域海气耦合模式由一个区域气候模式和一个区域海洋模式构成。区域气候模式选取由钱永甫等^[4]设计出的 $p-\sigma$ 混合坐标系区域气候模式, 本模式采用 $p-\sigma$ 混合坐标系, 垂直方向分为 5 层。400 hPa 以上采用 p 坐标系, 分两层, 每层厚度为 200 hPa; 在 400 hPa 与 p_s-50 hPa 间采用 σ 坐标系, 也分为两层; 从 p_s-50 hPa 至 p_s 也采用 σ 坐标系 (p_s 为地面气压)。模式中包含了各种绝热和非绝热物理过程, 太阳辐射具有日变化。下垫面土壤分为 5 类。区域海洋模式选取美国普林斯顿大学的区域海洋模式 POM^[5], 并经朱伯承、符二选、钱永甫等的一系列改进, 形成我们目前使用的区域海洋模式。模

式采用 σ 坐标, 垂直方向分为 9 层, 第 1 层海洋深度在 40 m 以内。

区域海气耦合模式模拟区域为: ($75^{\circ}\sim 145^{\circ}\text{E}$, $5^{\circ}\text{S}\sim 45^{\circ}\text{N}$), 网格格距为 $1^{\circ}\times 1^{\circ}$, 大气模式与海洋模式采用同步耦合技术, 1 天耦合 1 次。淡水通量没有包括在由大气传给海洋的通量中, 而 POM 没有考虑海冰的产生和消融, 因而只有表层海温传给大气模式, 这在中低纬是合理的。使用该区域海气耦合模式模拟 1998 年 5~8 月的夏季风过程及东亚近海海况, 大气模式用 1998 年 5~8 月的逐日 NCEP 再分析资料作嵌套, 海洋模式在耦合前先用 NCEP 再分析资料中 1979~1995 年 17 年平均的逐候风应力驱动, 从 1 月 1 日积分 1 个模式年, 再换用 1998 年风应力资料驱动 POM 积分至第 2 年的 4 月 30 日 24 时, 将此时刻的海况作为耦合模式中海洋的初始场, 而后大气与海洋按同步耦合方式向前积分至 8 月底。

3 对 1998 年 5~8 月月平均表层海况的模拟结果

图 1 给出了区域海气耦合模式模拟出的 1998 年 5~8 月逐月表层海流图。由图 1 可见, 区域海气耦合模式模拟出了 5~8 月逐月表层海流的基本状况, 黑潮海流、黑潮右侧的大尺度反气旋性暖涡及南海暖流等海流的基本特征在图 1 中均得到体现, 且黑潮流区区和印度洋赤道海区始终是洋流流速大值区; 在东亚沿海, 海流自中南半岛东南端流向中纬的中国东海; 南海海区南部的反气旋式环流型在 5 月还未能形成, 6~8 月则十分明显, 反映出南海海流受季风影响较大的特点。

图 2 给出耦合模式模拟出的 1998 年 5~8 月逐月表层海温。在海气耦合模式中, 这

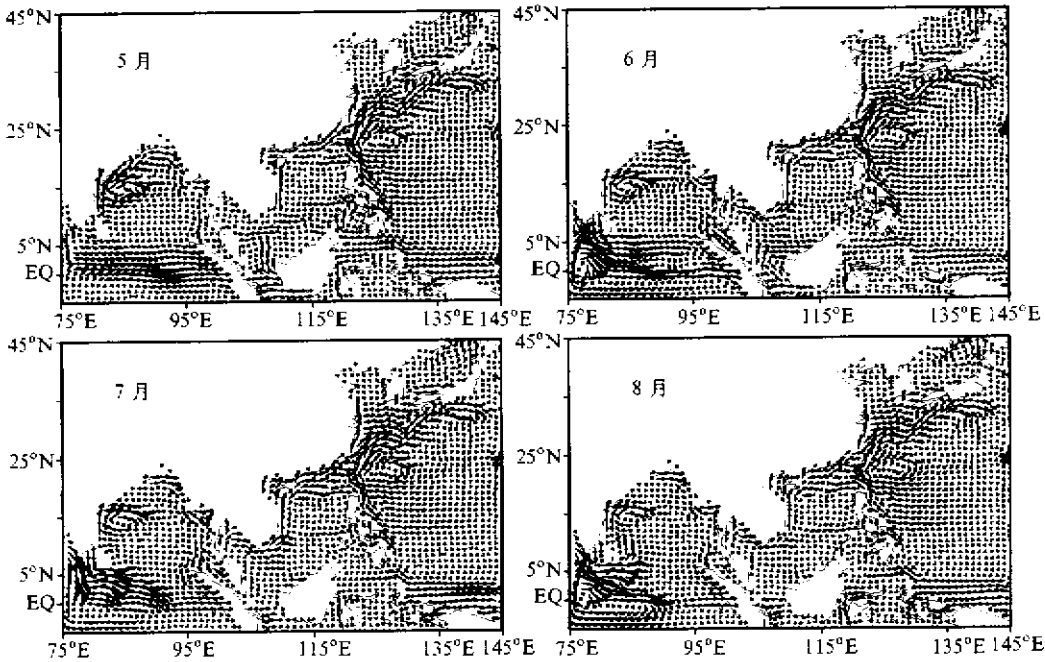


图 1 区域海气耦合模式模拟出的 1998 年 5~8 月逐月表层海流图

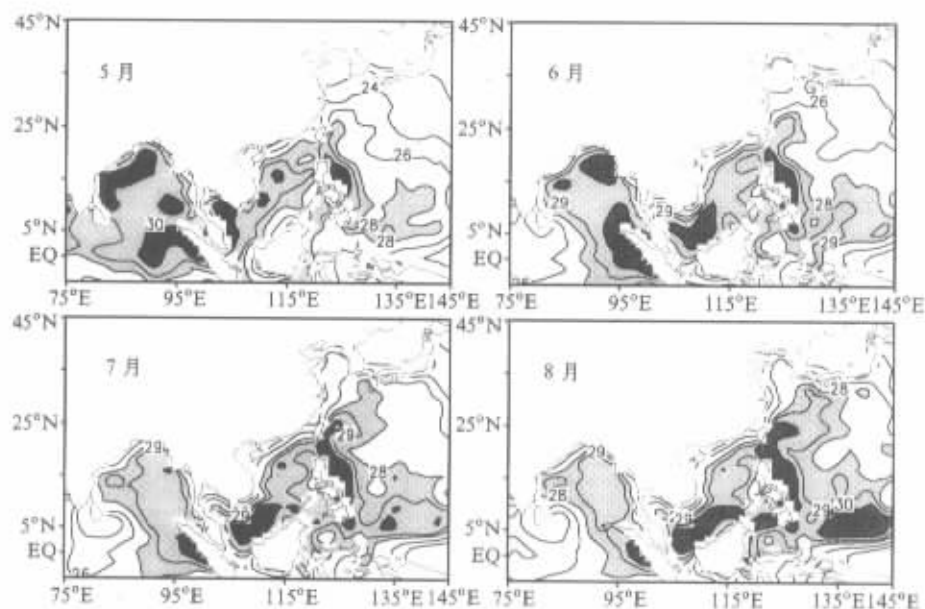


图2 耦合模式模拟出的1998年5~8月逐月表层海温(°C)

一海温将当作 SST 传送给大气模式。由图2可见,低纬海区始终是高海温区,随着夏季的来临,中纬海区的海温也逐渐升高,到8月,28°C等温线已接近35°N。6~8月期间,南海南部、黑潮主流区均为海温高于30°C的海区。从7月至8月,西太平洋的部分海区海温也高于30°C,而孟加拉湾西南侧海区6~8月的海温则比5月降低,这是由于西南季风引起的涌升流将较冷的底层水带到表层的原故。可见,耦合模式能较好地模拟出1998年5~8月模式海区海温的季节变化特征,尤其是伴随西南季风爆发及推进而发生的海温突增及暖水区北推过程,这与观测结果一致。

区域海气耦合模式对1998年5~8月各月500 hPa高度场、降水场及低层西南风的爆发和演变过程也有较好的模拟能力,因篇幅所限,在此不再给出。

4 小结

使用本文研制的区域海气耦合模式对1998年5~8月东亚近海海况进行了模拟,模式基本再现了1998年夏季风爆发及演变特征。耦合模式模拟出的5~8月表层海流与实际基本一致,模拟结果反映出南海表层海流受季风影响较大的特点。耦合模式也模拟出了伴随西南季风爆发及推进而发生的海温突增及暖水区北推过程,这为进行区域气候变化与区域海气相互作用问题的研究开辟了一条新途径。

参 考 文 献

- 1 赵宗慈等,海气耦合模式在东亚地区的可靠性评估,应用气象学报,1995,6(增刊),9~18.
- 2 李晓东等,东亚地区未来气候变化的CGCM模拟研究,应用气象学报,1995,6(增刊),1~8.

- 3 钱永甫等, 中国区域气候变化的模拟和问题, 高原气象, 1999, **18**(3), 341~349.
- 4 钱永甫, 颜宏等, 一个有大地形影响的初始方程数值模式, 大气科学, 1978, **29**(2), 91~102.
- 5 Blumberg, A. F. and G. L. Mellor, A description of a three-dimensional coastal ocean model, in: *Three Dimensional Coastal Ocean Models*, 1987, Vol.4, edited by N. Heaps, American Geophysical Union, Washington D. C., pp.208.

Numerical Simulation of Oceanic Elements at East Asian Coastal Oceans from May to August in 1998 by using a Coupled Regional Ocean-Atmosphere Model

Ren Xuejuan and Qian Yongfu

(Department of Atmospheric Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093)

Abstract The oceanic elements at East Asian coastal oceans from May to August in 1998 are simulated by using a coupled regional ocean-atmosphere model developed in this paper. The Kuroshio current and the large-scale anticyclonic vortex to its right are simulated by this coupled model. The simulated surface currents of the SCS which are greatly influenced by the monsoon are also basically consistent with the reality. The sudden increase of SST and the northward expending process of warm water region accompanied with the onset of summer monsoon are fairly modeled by the coupled model. This is a new way to study the issues of regional climate change and regional air-sea interaction.

Key words: coupled regional ocean-atmosphere model; summer monsoon; air-sea interaction