

南海及邻近海区海况季节变化的模拟*

任雪娟 钱永甫

(南京大学大气科学系, 南京, 210039)

摘 要

文中使用改进的美国普林斯顿大学区域海洋环流模式(POM)对南海及邻近海区海况季节变化特征进行了数值模拟, 所得的主要结果与海洋观测及已有的一些研究结果相吻合。模拟结果表明: 1~12月, 黑潮南海分支是南海北部的一支重要海流; 黑潮右侧的大尺度反气旋性暖涡全年都存在。在所模拟的海区中, 南海海区表层海流受季风影响最大, 季节变化最明显。改进的 POM 对海温的季节变化特征也有较好的模拟能力, 能再现西南季风爆发前后, 南海及邻近海区表层海温的突增和暖水区的北推过程, 以及东北季风开始前后, 海温的下降过程。这为以后发展区域海气耦合模式奠定了基础。

关键词: 区域海洋模式, 海流, 海温, 冬夏季风。

1 引 言

东亚夏季风于 5 月中旬首先在中国南海爆发, 而后向华南和东南沿海地区推进。研究表明, 海气相互作用可能是南海季风爆发的触发因子之一, 因此, 对南海及邻近海区海况的研究, 有助于推动南海季风爆发机制的研究, 也有助于促进中国近海海气相互作用与区域气候变化关系的研究, 同时也是我们发展区域海气耦合模式的其础工作之一。

许多中外学者利用一系列海洋调查及观试验结果对南海及邻近海区的报导气候特征、海况等进行了深入研究, 取得了丰硕成果^[1~7]。但由于观测区域及观测要素的局限性, 仍需要我们使用数值模型, 对南海及邻近海区海况进行模拟研究, 并从中获得航海禁区 and 观测空白区海况的尝试性研究结果。

本文利用改进的美国普林斯顿大学区域海洋环流模式(POM)对南海及邻近海区(包括西太平洋部分海区、孟加拉湾、赤道印度洋部分海区等)的海流、海温、海面起伏及盐度等的季节变化特征进行了模拟研究。

2 区域海洋模式介绍

POM 是一个由美国普林斯顿大学 Blumberg 和 Mellor 等人发展出来的三维原始方程

* 初稿时间: 1999 年 1 月 12 日; 修改稿时间: 1999 年 9 月 24 日。

资助课题: 国家自然科学基金重点项目“中国区域气候变化分析和机理研究”(49735170)、高等学校博士学科点专项科研基金资助课题“南海季风区海气相互作用机制研究”和攀登项目“南海季风试验”联合资助。

海洋模式^[8],朱伯承、符二选、钱永甫等对它进行了改进^[9-11],主要的改进有:(1)根据南海海底地形复杂的情况,引入了误差扣除的压力梯度计算方案,进一步提高了城压力梯度的计算精度;(2)在水平方向采用经纬度网格以方便计算;(3)引入了海表面的太阳短波辐射和长波辐射、感热和水汽交换过程,使其能量描写海气相互作用。区域海洋环流模式(POM)在垂直方向采用 σ 坐标。为了节省计算时间和增加模式的计算稳定性,POM将海流的正压模和斜压模分离,两者在积分过程中采用不同的时间步长,正压模的时间步长为60 s,斜压模为4800 s。水平网格系统采用Arakawa C型网格,模式区域为:5 S ~ 45 N, 75 ~ 145 E,水平网格格距为 $1^\circ \times 1^\circ$;垂直方向分为9层,第一层深度均在40 m以内。区域海洋地形从 $5^\circ \times 5^\circ$ 地形资料得到,最深处超过5500 m,较好地刻划了南海及邻近海区海底地形特点。

3 试验设计

以Levitus(1982)分析得到的月平均温度、盐度资料作为初始场。由于缺乏足够的海洋环流观测资料,本模式对侧边界采用如下处理方法:海温和盐度由Levitus分析得到的月平均温度、盐度插值到每一天作为海洋的侧边界条件,对海流采用无梯度的外推办法给出侧边界;在海面边界上考虑了包括太阳短波辐射、长波辐射、感热和潜热通量在内的海面热交换过程^[12],但降水和海面蒸发对海洋盐度的影响暂未考虑。

先从静止的海洋开始进行积分,使用NCEP再分析资料中1979~1995年17 a平均的逐候风应力驱动POM,模式积分过程中计算感热和水汽交换所需的海面气温使用上面资料中的同期逐候2 m高度处气温。从1月1日开始,以30 d为一个模式月,360 d为一个模式年,共积分720 d,得到两个模式年的模拟结果。积分过程中,将逐日总动能也记录下来。

4 模拟结果分析

图1是相邻两日总动能之比的时间变化曲线,当这个比值趋于1且保持在1附近多日时,可认为模式积分已达到准稳定状态。从图1可知,从330 d开始至720 d,模式积分均处于准稳定状态。由模拟得出的南海海区和孟加拉湾表层海温和表层东西向海流、南北向海流的时间-纬度剖面图可以清楚地看出(图略),两个模式年里表层海温场和海流场的基本特征十分相似,两个年循环也很明显。由于我们所关注的是时间尺度为月、季节到年的海洋与大气过程,而在这一时间尺度内,主要是上层海洋与大气相互作用,深层海洋可不考虑,因此下文主要分析了第二个积分年上层海洋的海流场、海温场、海面起伏及盐度场的模拟结果,并与观测结果及其它模拟结果进行了

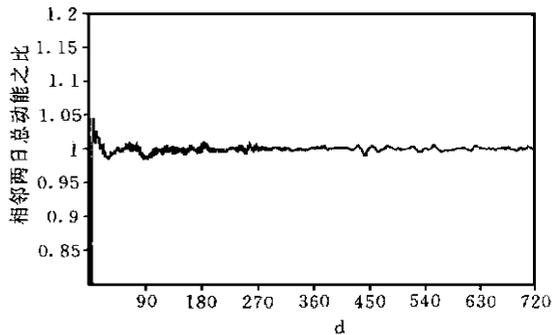


图1 相邻两日总动能之比的时间变化曲线

对比分析。

4.1 模拟海流场的季节变化特征

试验结果的分析表明,在 50 m 以上的海洋表层中,海流的基本分布是非常相似的,因此,我们将第一模式层海流作为表层流。图 2 给出了模拟的 1, 4, 7, 10 月(代表冬、春、夏、秋 4 个季节)表层海流的矢量图。到目前为止,海洋观测资料与大气相比仍是很少,但对于表层流,观测资料相对多一些,如 Wyrski^[1]给出的冬、夏季节南海及其邻近海域中的海表层流场,可用于检验数值模拟的结果。但由于观测资料不多, Wyrski 的海表流型也只是十分粗糙的轮廓而已。从图 2 中可以看出,菲律宾以东的西太平洋海区海流流型全年变化不大,主要是 10~20°N 范围内自东向西的北赤道流遇到菲律宾群岛后转向北上的黑潮洋流,黑潮洋流北上流经巴士海峡时,略折向西后,主流折向东北,继续北上,直达日本列岛。另一小分支西进入南海,成为南海海流的重要水源之一。但此分支冬夏季西伸入南海的程度不同,冬季可西伸至海南岛附近洋面上,夏季仅到 114°E 附近。在巴士海峡以东,琉球群岛东南侧海区,全年都存在一个由洋中岛屿边界强迫造成的大尺度的反气旋式涡旋,由于模式区域所限,模拟出的此涡旋的范围比实际偏小。以上这些模拟结果与往年观测结果^[4]及模拟结果^[13~15]基本一致。

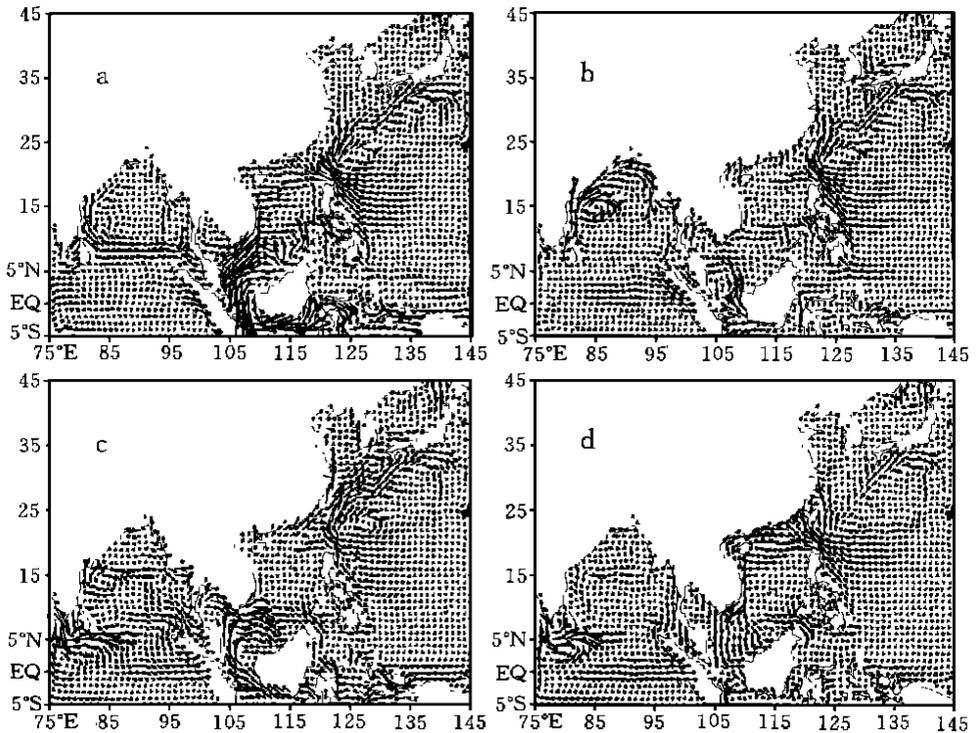


图 2 模拟的 1(a)、4(b)、7(c)、10(d)月表层海流矢量图

南海海区表层流的季节变化显著。1 月(图 2a),整个南海均为一个气旋式大环流所控制,其中,南部的一个中等尺度的闭合气旋式环流被包围在内,这与 Wyrski^[1]的观测结果

十分一致。表层海流经巴士海峡和巴林塘海峡进入南海北部,穿过南海从其南部的爪哇海流出。4月(图2b),控制整个南海的气旋式环流型已不十分明显。此时段处于东北季风向西南季风过渡时期,风应力值减弱,因此表层海流流速明显小于冬季,且黑潮南海分支的西伸程度变弱,而巴林塘海峡仍为流入。7月(图2c),南海表层流为稳定的夏季型,其主要特点是:12°N以南海区的中等尺度的反气旋式环流,黑潮南海分支所形成的南海北部的小的气旋式环流,南海南部自爪哇海的流入,及台湾海峡自西南向东北的流出。与Wyrki^[1]的观测结果比较可见,POM模拟出的南海海区夏季海流流型主体与观测结果一致,但Wyrki^[1]的观测结果中没有黑潮南海分支。关于黑潮有无分支进入南海的问题是目前海洋界仍有争议之处,本文的模拟结果表明,黑潮南海分支全年都存在,只是不同月份它西伸入南海的程度不同,这与以往的观测^[4]及模拟结果^[13,15]一致。9、10月份是夏季风向冬季风转换的季节,南海表层海流流型也进入季节转换期。10月(图2d),赤道以北的南海海区又开始为一气旋式环流所控制,但其强度要小于冬季,而在赤道以南仍是自爪哇海弱的流入。

另外,改进的POM模拟出了3~8月的南海暖流^[2],关于它的成因有许多看法^[15,16],从本文的模拟结果看,夏季黑潮南海分支对南海暖流的贡献似乎并不重要。由于受区域海洋模式分辨率的影响,本文没能模拟出秋、冬季的南海暖流。

从图2还可见,孟加拉湾表层海流也具有一定的季节变化:1月,在5°N以北的偏东风作用下,孟加拉湾南部自东向西的流十分显著,马六甲海峡中的海流方向为自南向北;7月,孟加拉湾受西南风控制,其南部海流为自西向东流,一部分流入马六甲海峡,另一部分沿苏门答腊岛西侧外海南下。这一模拟结果与Wyrki^[1]的观测结果也十分一致。另外,孟加拉湾西侧全年都是离岸流,且春夏强于秋冬季。印度洋赤道海区1月为向西流;7月则在5°N~5°S间形成一东西走向的反气旋式环流。在苏门答腊岛西岸四季都是自西北向东南的沿岸流。

对300 m深度层海流的分析发现(图略),深层海洋的流速比上层缓慢得多,且季节变化小。南海海流四季都是以太平洋洋流从巴士海峡的流入和从苏禄海的流出为主,与表层海流的季节变化特征截然不同;印度洋赤道海区的向西流全年都十分明显,且季节变化小;孟加拉湾西侧的离岸流在深海区也很明显;沿菲律宾和台湾海峡北上的黑潮及在巴士海峡以东,琉球群岛东南侧海区的大尺度涡旋仍十分清晰,但流速小于表层流。可见,我们的模拟结果表明黑潮是一个垂直尺度较大的太平洋西部边界流,实际情况也确实如此^[3]。

4.2 模拟海温场的季节变化特征

在海洋中数十米厚的表层内维持接近等温的状态,称为混合层。从我们第一模式层等深度值看,深度均在40 m以内,因此同样将模式第一层海温作为表层海温(SST)。图3是模拟的1、4、7、10月表层海温图。可见,一年中,随着太阳直射位置由南向北的挺进及由北向南的撤回,高海温区发生相应的变化。1月(图3a),表层海温分布自低纬向高纬递减,且低纬海区海温分布较均一,20°N以北海区海温基本呈纬向分布,温度随纬度递减快,海温高于28°C海区(图中阴影区)为:赤道印度洋和孟加拉湾中部的部分海区,菲律宾以东的小部分海区及热带西太平洋暖池部分海区。4月(图3b),模拟得出的整个海区的表层海温都开始上升,且以低纬海区升温明显。孟加拉湾、赤道印度洋、南海中部和南部,以及热带

西太平洋部分海区海温均升至 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上。由于受黑潮暖洋流的影响, 菲律宾以东海区比同纬其它海区的海温高, 全年均维持一个暖水区。7月(图 3c), $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 等值线已北伸到 $30\text{ }^{\circ}\text{N}$ 左右, 整个模式海区南北海温差异很小。9月, 模式区域海温开始下降, 但不十分显著。到 10月(图 3d), 孟加拉湾海温比 7月明显降低, 而中国东部沿海至南海中部的狭长海域的海温已降至 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下, 比同纬的深海区海温要低。

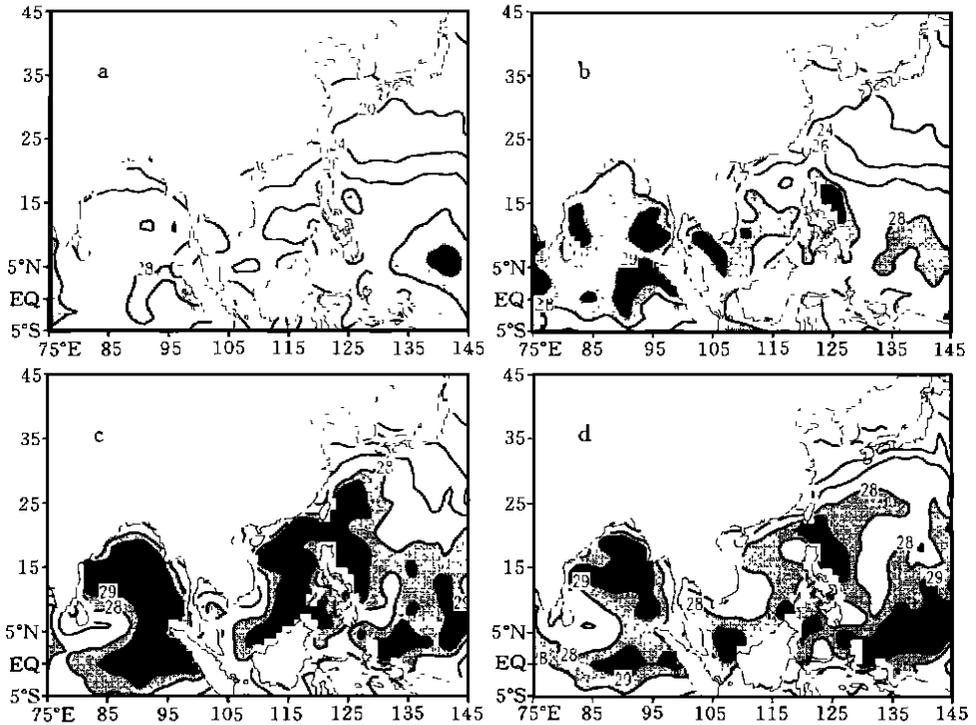


图 3 模拟的 1(a)、4(b)、7(c)、10(d) 月表层海温图 (单位: $^{\circ}\text{C}$)

值得指出的是, 在 6~10 月, 中南半岛外海域的海温明显低于其它地区, 南海的海温分布呈现东高西低和北高南低的特点, 显然这与南海西岸的上翻流(涌升流)有密切关系, 也与实际相符。

300 m 深度层四季海温场的模拟结果表明(图略), 由于海洋对太阳辐射能的吸收集中在海洋上层, 因此深层海温要远低于表层海温, 且季节变化不明显。台湾以东、日本以南海区四季均为高海温区, 中心区海温大于 $16\text{ }^{\circ}\text{C}$, 由此可见, 上文提及的在巴士海峡以东, 琉球群岛东南侧海区的大尺度反气旋式涡旋应属于暖涡性质, 是由反气旋性海洋环流在地球自转偏向力作用下表层暖水向涡旋中心辐合下沉所致。南海海温全年变化不大, 在 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间。孟加拉湾西部在春、冬季有一暖水区, 夏、秋季则减弱消失。模拟结果与 Levitus 海温(图略)比较可见, 在巴士海峡以东, 琉球群岛东南侧海区的暖涡的位置和强度均与实际相符, 只是范围偏小。南海和热带西太平洋海温与实际也较一致。但孟加拉湾西部海温模拟偏高, 以至出现虚假的暖水区。

4.3 模拟表层海温与观测 SST 的比较

表 1 给出模拟结果中第二年逐月表层海温与 NCEP 再分析资料中 1979 ~ 1995 年平均的相同区域逐月 SST 的相关系数和均方根误差, 可见冬春季的模拟结果要好于夏秋季, 从总体上看, 12 个月的相关系数均 > 0.80 , 且有 7 个月高于 0.90。均方根误差略偏高, 分析其原因发现, 模拟的表层海温与实际相差较大的地区主要在较高纬度的海区, 而南海、孟加拉湾等低纬海区的表层海温模拟较好, 这可能与采用的海面热交换参数化过程中某些参数的选取有关。总体上说, 改进的区域海洋模式 POM 对表层海温的年循环特征有较好的模拟能力。

表 1 模拟得出的逐月表层海温与 NCEP 1979 ~ 1995 年平均的相同区域逐月 SST 的相关系数(COR) 和均方根误差(RMSE)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
COR	0.96	0.96	0.96	0.95	0.92	0.88	0.84	0.81	0.84	0.88	0.92	0.94
RMSE	2.23	2.16	2.22	2.45	2.85	3.46	4.16	4.59	4.25	3.55	2.99	2.72

图 4 是对 NCEP 1979 ~ 1995 年平均各月 SST (a)、模拟出的 1 ~ 12 月表层海温(b) 及相应区域 NCEP 1979 ~ 1995 年平均逐候 2 m 高度处观测气温(d) 作 EOF 分解后得到的空间场和时间系数(d, 经标准化处理), 方差贡献均为 99%。可见, 模拟得出的海温南高北低、低纬海温分布较均一的空间型式(图 4b) 与实际情况(图 4a) 较符合。而低纬海区中高值区的分布与 2m 高度处观测气温相似(图 4c), 这可能是由于使用了 2 m 高度处观测气温强迫海洋模式的原因。由图 4d 可知, 模拟出的表层海温(图中长虚线) 一年中在 2 月最低, 8 月下旬最高, 3 ~ 8 月上旬均是升温过程, 9 ~ 12 月是降温过程, 这与实际情况(图中实心黑框) 比较符合, 但是, 模拟表层海温的升温和降温过程略落后于实际海温, 说明模拟结果与实际仍有差异, 模式的海面热交换过程仍有可改进的地方。

从图 4d 也可看出, 大气与表层海洋的升温和降温过程略有不同, 春季, 大气的升温快于表层海洋, 秋季海洋的降温则比大气缓慢。模拟结果也具有这一特征。可见, 区域海洋模式 POM 对南海及其邻近海区表层海温的季节变化具有较好的模拟能力。

4.4 模拟海面起伏的季节变化特征

从模拟的 1, 4, 7, 10 月的海面起伏可知(图略), 台湾以东到日本以南的西太平洋副热带地区全年都是正的海面起伏, 其最高水位出现在夏季, 达 80 cm 以上, 而冬季则略低。此海区正与上文提及的大尺度反气旋暖涡相对应, 海面的升高是在地转偏向力作用下海水向暖涡中心辐合的结果, 也与大尺度环流模式模拟结果^[17]相符。孟加拉湾海面起伏数值变化不大, 都小于 20 cm, 南海北部和南部低纬海区海面起伏为正, 但数值较小, 中部和东南部在冬季和春秋是负的海面起伏, 在夏季海面高度略升。这与曾庆存等^[18]的模拟结果一致。

4.5 盐度的时间演变特征

分析模拟的表层盐度分布可以看出(图略): 1 ~ 12 月模式区域盐度分布季节变化不大, 模式的太平洋区域、赤道印度洋海区盐度均较高, 孟加拉湾盐度自北向南递增, 中国的几个邻海盐度略小于同纬太平洋海区。300 m 深度层四季盐度分布图上(图略), 在巴士海

峡以东,琉球群岛东南侧海区、热带西太平洋小部分海区,及孟加拉湾中南部盐度大于其它海区,但各海区盐度差异小于表层,且季节变化不明显。将盐度与海温分布相结合可见,黑潮主流区为高温高盐区。

4.6 南海冬夏季风爆发前后区域海洋表层海流及海温模拟结果分析

平均而言,南海夏季风爆发于5月中旬,因而选取5月的第2,4,6候代表南海夏季风爆发之前、之中和之后。图5给出了模拟结果中第二年5月第2,4和6候的表层海流和海温。由图5可见,5月第2候,南海海区表层海流与4月相似,只是南部海区的流出不存在,海流自爪哇海流入南海南部,显示出一个小尺度反气旋式环流型,暹罗湾内是一个弱小的反气旋环流,此时,南海北部海区的气旋式环流已不十分明显;到5月第4候,南海南部流入海流加强,在10°N以南形成一个中等尺度的反气旋式环流,看来这个夏季稳定存在的表层海洋环流系统是伴随着南海西南季风由南向北的推进而形成的。暹罗湾内的反

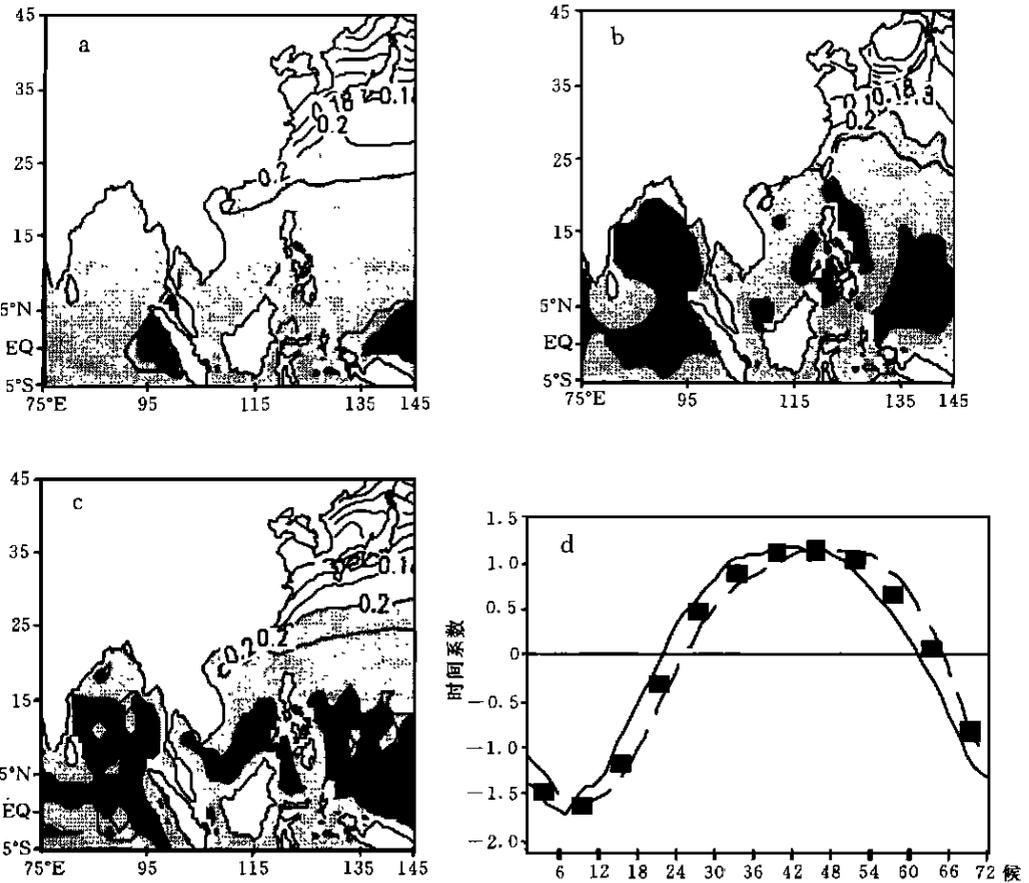


图4 EOF分解的第一模态的空间场和时间系数

(a. NCEP1979~1995年平均各月SST; b. 模拟出的表层海温; c. NCEP1979~1995年平均2 m高度处观测气温; d. 经标准化处理。长虚线:模拟出的表层海温,实线:2 m高度处观测气温,

实心黑框: NCEP1979~1995年平均各月SST)

气旋环流此时也有所加强;夏季风爆发之后的5月第6候表层海流与第4候类似。图6表明,在夏季风爆发之前,南海及其它热带海区的表层海温已在 28°C 以上,爆发之后,暖水区继续维持并有所扩大。

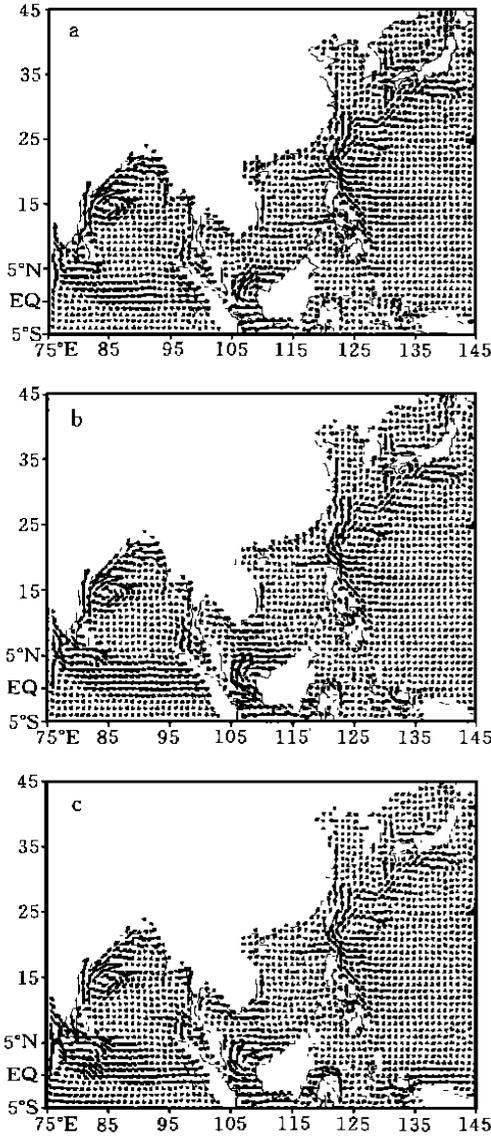


图5 模拟的5月第2候(a),第4候(b)和第6候(c)的表层海流

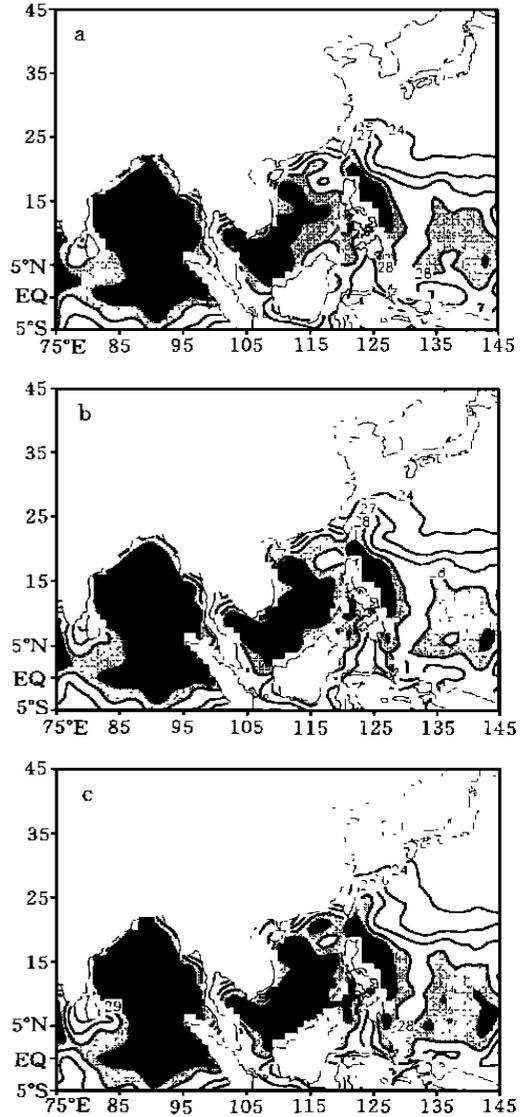


图6 同图5,但为表层海温(单位: $^{\circ}\text{C}$)

冬季风在南海由北至南的推进要经历一个月左右。9月中旬之后, 18°N 以北的东亚近海开始由东北风控制,到10月中旬,东北风已扩展至南海中部,11月上旬则至南海南部,因而选取9月第4候、10月第3候和11月第2候代表南海冬季风爆发之前、之中和之后。图7给出了模拟结果中第二年3个时段的表层海流和海温图。由图7可见,9月第

4 候的海流流型与夏季的差别主要在东亚大陆沿岸流及黑潮南海分支西伸入南海的程度加大, 此时南海中部和南部的表层海流形势与夏季类似; 至 10 月第 3 候, 南海南部的反气旋式环流消失, 仅在赤道以南的爪哇海有很弱的流入; 11 月第 2 候, 南海海区自北至南均完全由冬季风控制, 表层海流又呈现为冬季型海况, 与 12 月和 1 月十分类似。可见, 南海冬季海流型的建立也是伴随着冬季风在南海由北至南的逐渐推进而形成的。图 8 表明, 随着南海冬季海流型的建立, 其表层海温也逐渐下降。

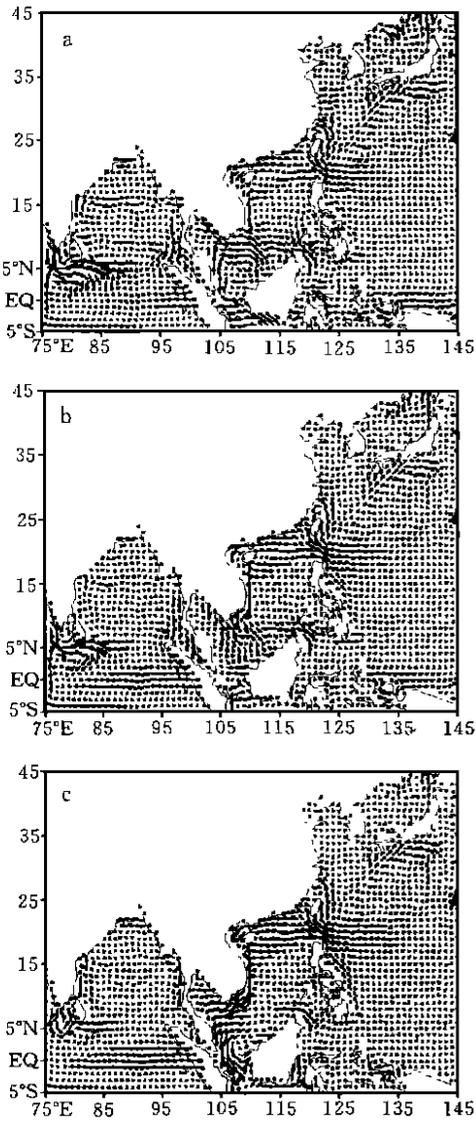


图 7 模拟的 9 月第 4 候(a), 10 月第 3 候(b) 和 11 月第 2 候(c) 的表层海流

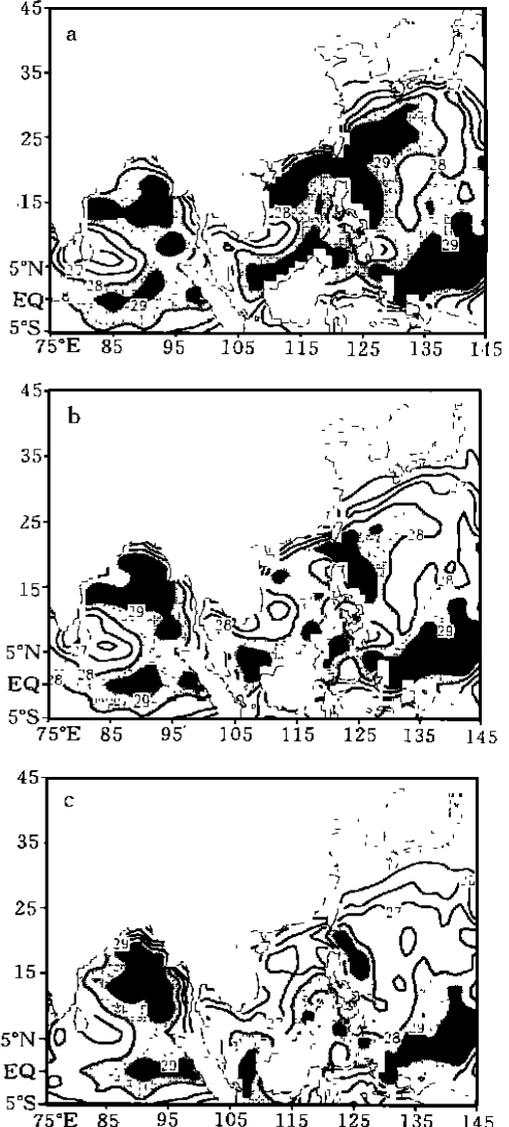


图 8 同图 7, 但为表层海温(单位: $^{\circ}\text{C}$)

由以上分析可见, 南海海区的表层海流变化, 自冬至夏先发生于南部, 自夏至冬先发

生于北部,海流变化与风应力变化关系密切,说明表层海流对风应力的响应时间很短。由于使用了逐候的真实风应力资料,使我们能够模拟出南海夏季风和冬季风爆发前后各海区(尤其是南海海区)表层海洋要素的突变过程,这也是以往南海海流模拟工作中所未涉及的^[13-16,18]。

5 简要结论

用改进的 POM 对冬夏季风爆发前后南海及邻近海区海况特征的模拟结果表明:

- (1) 使用 NCEP17 a 平均的逐候风应力驱动海洋模式,较好地模拟出了黑潮南海分支、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,并反映出南海海流受季风影响较大的特点。
- (2) 考虑了海表诸热通量之后,改进的 POM 能较好地模拟出 1~12 月模式海区海温的季节变化特征,尤其是西南季风爆发前后,南海海温突增及暖水区北推过程,及伴随东北季风而发生的降温过程,这为下一步的区域海气耦合模拟试验工作奠定了基础。

另外,从模拟结果的海面起伏、盐度的分析中也得出了许多有意义的结论。

参考文献

- 1 Wyrski K J. Scientific research of marine investigations of the South China Sea and the Gulf of Thailand 1959-1961. Naga Report, 1961, 2: 1-195
- 2 管秉贤. 南海暖流-广东外海的一支冬季逆风流动的海流. 海洋与湖沼, 1978, 9: 117-127
- 3 管秉贤. 黑潮源地区若干冷暖涡的主要特征. 见: 第二次中国海洋湖沼科学会议论文集. 北京: 科学出版社, 1983. 19-30
- 4 郭忠信等. 冬季南海暖流及其右侧的西南向海流. 热带海洋, 1985, 4(1): 1-29
- 5 何有海. 南海南部海洋上层的热振荡. 海洋学报, 1992, 14: 19-28
- 6 王东晓等. 南海表层水温和海面热收支的年循环特征. 海洋学报, 1997, 19(3): 33-44
- 7 阎俊岳. 南海西南季风爆发的气候特征. 气象学报, 1997, 55(2): 174-185
- 8 Blumberg A T, Mellor G L. A description of a three-dimensional coastal ocean circulation model. In: Three Dimensional Coastal Ocean Models. 4. Edit. Washington D C: N. Heaps, American Geophysical Union, 1987, 208
- 9 Chu P C, Huang M J, Fu E X. Formation of the South China Sea warm-core eddy in boreal spring. Proceedings, Symposium on the global ocean-atmosphere-land system (GOALS). American Meteorological Society. Boston. 1996. 155-159
- 10 Chu P C, Chang C P. South China Sea warm pool in boreal spring. Adv Atmos Sci, 1997, 14(2): 195-206
- 11 钱永甫等. a 坐标系海洋模式中压力梯度的一种计算方案. 南京大学学报(自然科学版), 1998, 34(6): 691-700
- 12 钱永甫等. POM 对南海海温年变化的模拟. 大气科学, 2000, 24(3): 373-380
- 13 李荣凤等. 西太平洋洋流数值模拟. 见: 海洋环流研讨会论文集. 北京: 海洋出版社, 1992. 115-126
- 14 李荣凤, 曾庆存. 冬季中国海及其邻近海域海流系统的数值模拟. 中国科学(B 辑), 1993, 23(12): 1329-1338
- 15 李荣凤等. 南海上层海流的数值模拟. 海洋学报, 1994, 16(4): 13-22
- 16 曾庆存. 南海月平均流的计算. 大气科学, 1989, 13(2): 127-138
- 17 张荣华. 太平洋大尺度环流数值模拟, III: 季节变化. 大气科学, 1991, 15(6): 1-16
- 18 曾庆存. 南海数值模拟月平均水平环流图. 见: 海洋环流研讨会论文集. 北京: 海洋出版社, 1992. 127-168

NUMERICAL SIMULATIONS OF SEASONAL VARIATIONS OF OCEANIC ELEMENTS IN THE SCS AND ITS NEIGHBORING SEA REGIONS

Ren Xuejuan Qian Yongfu

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

Abstract

The characteristics of seasonal variations of oceanic elements in the South China Sea (SCS) and its neighboring sea regions are simulated by using the improved Princeton University Ocean Model (POM) in this paper. The main results are in well agreement with that of the ocean investigations and other simulations. The results show that: the SCS branch of the Kuroshio Current is an important part in the north SCS from Jan. to Dec.; there always exists a large-scale anticyclonic warm vortex on the right of the Kuroshio Current in the whole year. In the model domain, the surface currents of the SCS are greatly influenced by the monsoon with an apparent seasonal variation. The improved POM has fair capacity to simulate the seasonal variation of sea temperature, the sudden increase of the SST and the expanding process of warm water regions to the north before and after the summer monsoon onset as well as the decrease of the SST accompanied with the winter monsoon onset are all well simulated. Those are the foundations of developing a coupled regional ocean-atmospheric model system.

Key words: Regional ocean model, Ocean current, Sea temperature, Winter and summer monsoon.