

项目一：主流系与西太平洋暖池变异机制及其气候效应

项目编号：XDA11010000

工作简报

[2014]第8期 总第09期

2014年8月30日

项目办公室编

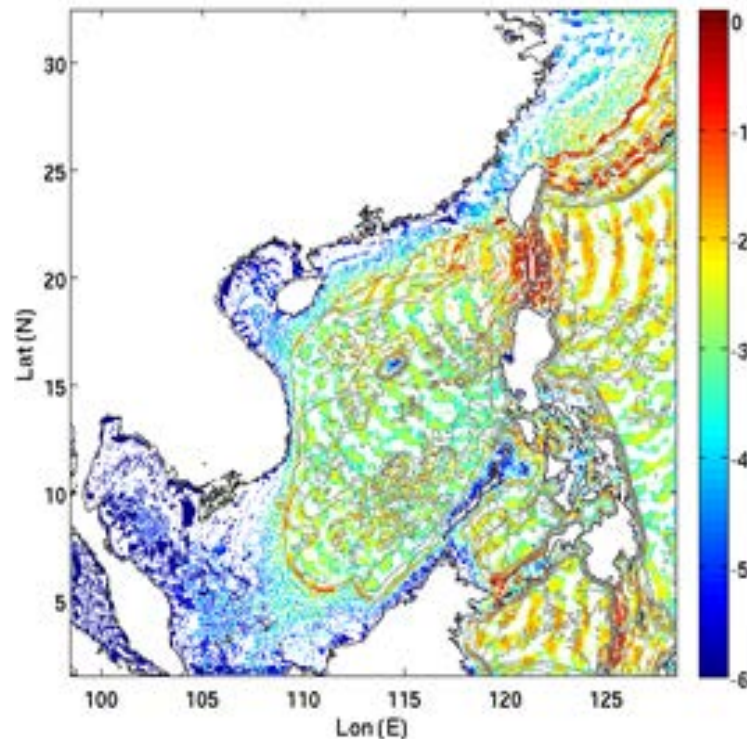
内容提要

➤ 子课题研究进展简报

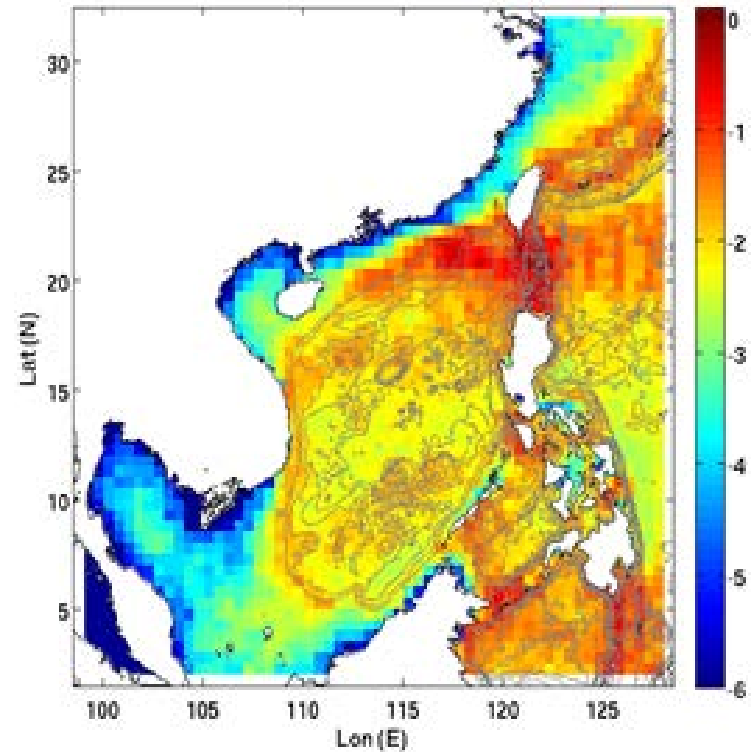
XDA11010304 主流系区域海洋模式完善和发展

► 南海潮致混合参数化研究

子课题1.3.4(负责人: 彭世球研究员) 利用三维高分辨率非静力平衡的MITgcm海洋模式, 模拟了南海、吕宋海峡及邻近海域内潮的生成与传播, 估算了正压潮向内潮的局地转化率、内潮能通量及内潮导致的湍动能耗散率。研究表明内潮主要在吕宋海峡双海脊附近产生, 并向南海和太平洋传播, 西传能流通量明显强于东传能流通量。吕宋海峡传播而来的大量内潮在南海北部发生耗散, 耗散率比南海南部高出1~2个量级。该研究为进一步估算南海垂向混合率提供了科学依据, 为建立南海区域垂向混合参数化方案以及改进南海区域海洋模式奠定了基础。



南海区域正压潮向内潮的局地转化率(W/m^2 ,对数坐标)

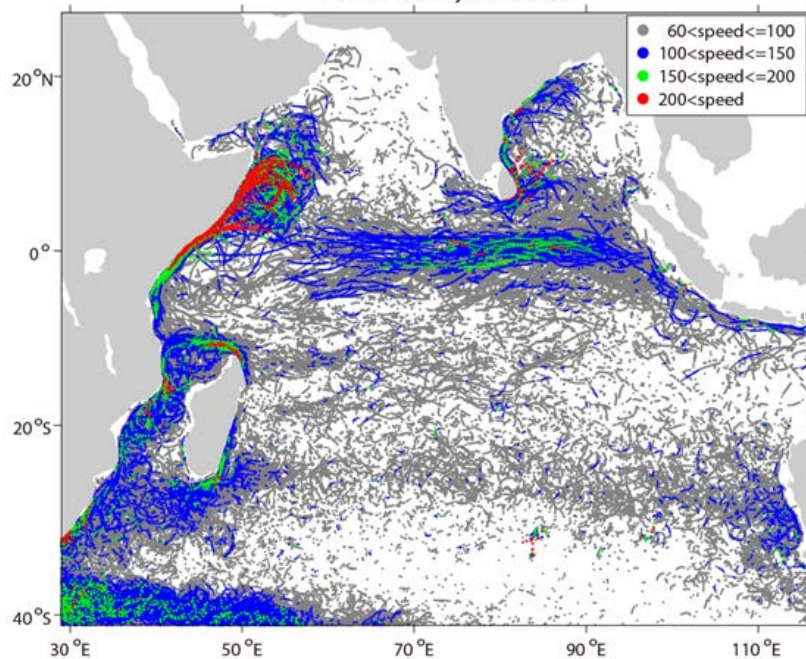


南海区域垂向积分的潮致耗散率(W/m^2 ,对数坐标)

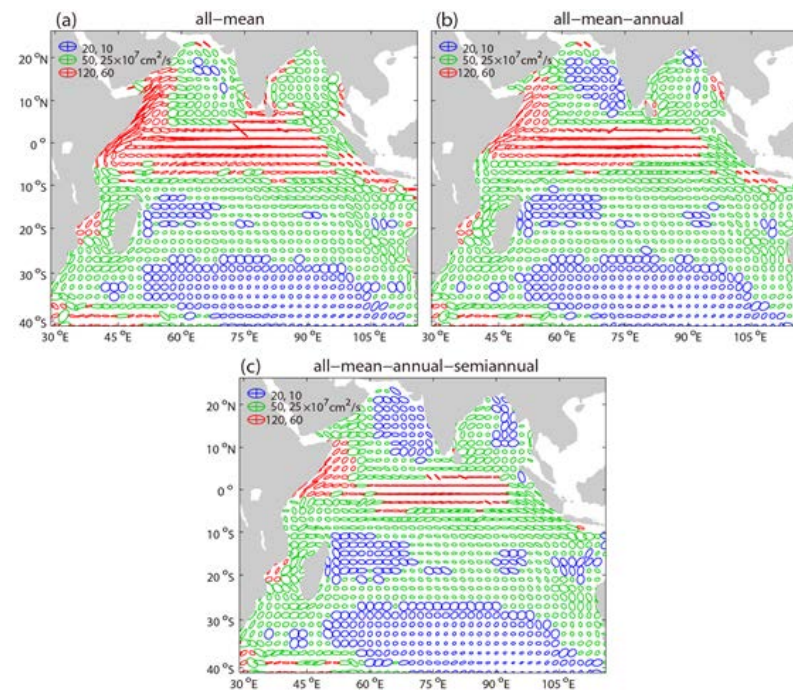
印度洋表层流的统计特征分析

子课题1.3.4(负责人: 彭世球研究员) 利用29年的SVP海表漂流浮标观测数据, 研究了印度洋地区表层流的欧拉和拉格朗日统计特征, 并分析了印度洋不同子区域水平扩散系数的分布特征及原因。发现水平扩散系数在印度洋地区呈现不均性和各向异性。各向异性在赤道及索马里急流处最显著, 扩散系数也最大。季节变化对各向异性有显著贡献, 但即使扣除季节变化仍不能完全消除赤道及索马里地区的各向异性。扩散系数在 10° S以南, ACC以北的开阔海域相对较小, 并且具有各向同性。该研究成果提升了我们对印度洋表层流的认识, 也为未来建立适合印度洋区域的水平混合参数化方案提供了科学依据。该成果已经投稿到Journal of Physical

Oceanography 正在一审之中
drifter velocity distribution



大于60cm s⁻¹的漂流浮标流速分布图。



水平扩散系数椭圆 ($107 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$) 的分布。(a) 仅扣除时间平均流; (b) 扣除了平均流和年变化; (c) 扣除了平均流以及年变化和半年变化。

➤ 无分裂误差时间分裂计算方案的开发

子课题1.3.4(负责人: 彭世球研究员) 通过理论分析, 发现原POM模型的时间分裂方案中会引入较大的时间分裂误差, 为消除这种误差, 开发了一种新的无误差时间方案, 即保证内外模时间积分格式的一致性。通过标准海山实验测试了这种新方案在POM中的应用效果。可以看到, 新的方案的误差在 10^{-6} ~ 10^{-5} 之间, 基本上接近了计算机的舍入误差, 并且对内外模时间步长比不敏感; 原格式的误差在 10^{-3} ~ 10^{-2} 之间, 并且对内外模时间步长比较的敏感。另一组实验是在海山实验中加入斜压成分, 并通过调节斜压成分的比例研究两种方案的不同。加入斜压成分后, 新方案的误差略微增加, 但是对斜压成分并不敏感; 原方案加入斜压成分后误差有较为明显的增加, 并对斜压成分比较的敏感。这种新的分裂方案具有重要的科学意义和应用价值, 未来的应用前景非常好。研究成果发表于Ocean Dynamics。

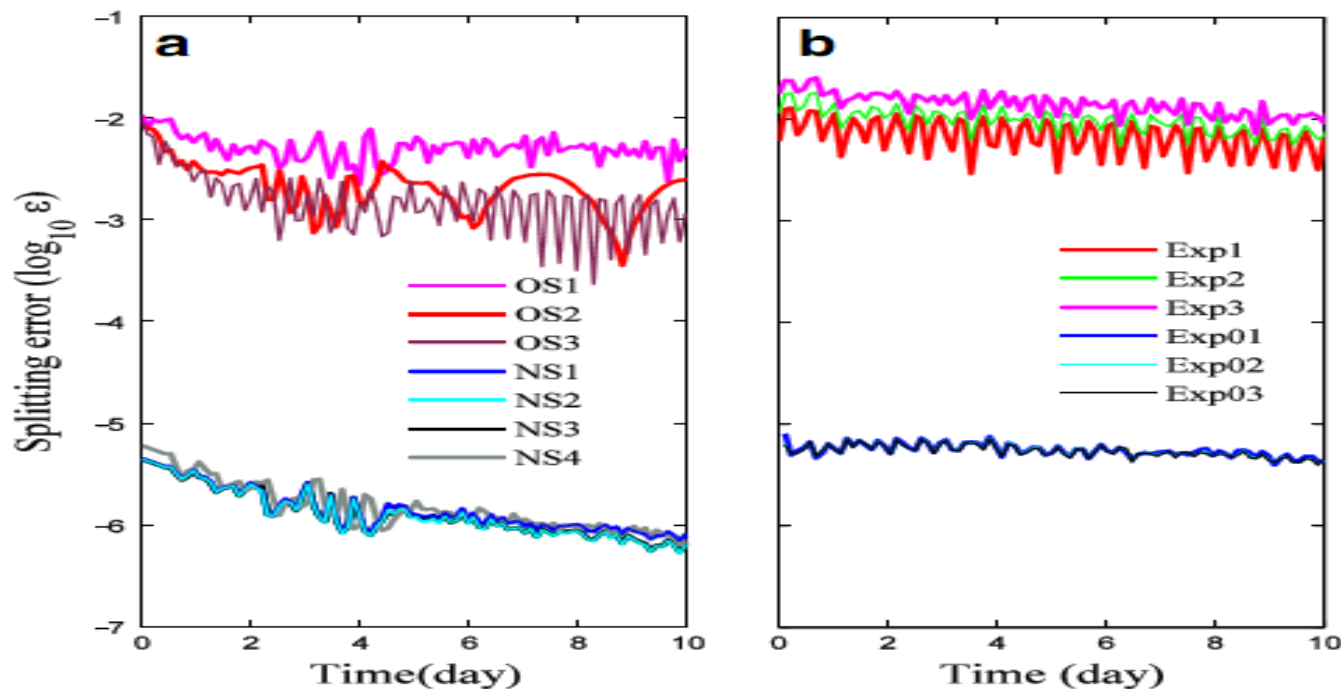


图. 分裂误差比较。左图为正压实验, 右图为斜压实验。OS为原格式, NS为新格式。

► 守恒开边界条件的开发

子课题1.3.4(负责人: 彭世球研究员) 开发了一种守恒的开边界条件, 为了保证区域模型在积分过程中, 体积、热量以及盐量的守恒, 本专题设计了一套基于逆方法的开边界条件。首先在开边界处加入限制方程组, 然后运用逆方法对方程组进行求解。该方法的计算量小, 精度高, 基本不会增加区域模型整体的计算量。为验证该开边界的实用性, 本专题将其应用到了南海的模拟中。通过与观测以及非守恒开边界结果的对比可以发现(图2), 运用本开边界条件可以得到更加真实的模拟结果, 从而印证了该守恒开边界条件的实用性。研究成果发表于ADVANCES IN ATMOSPHERIC SCIENCES。

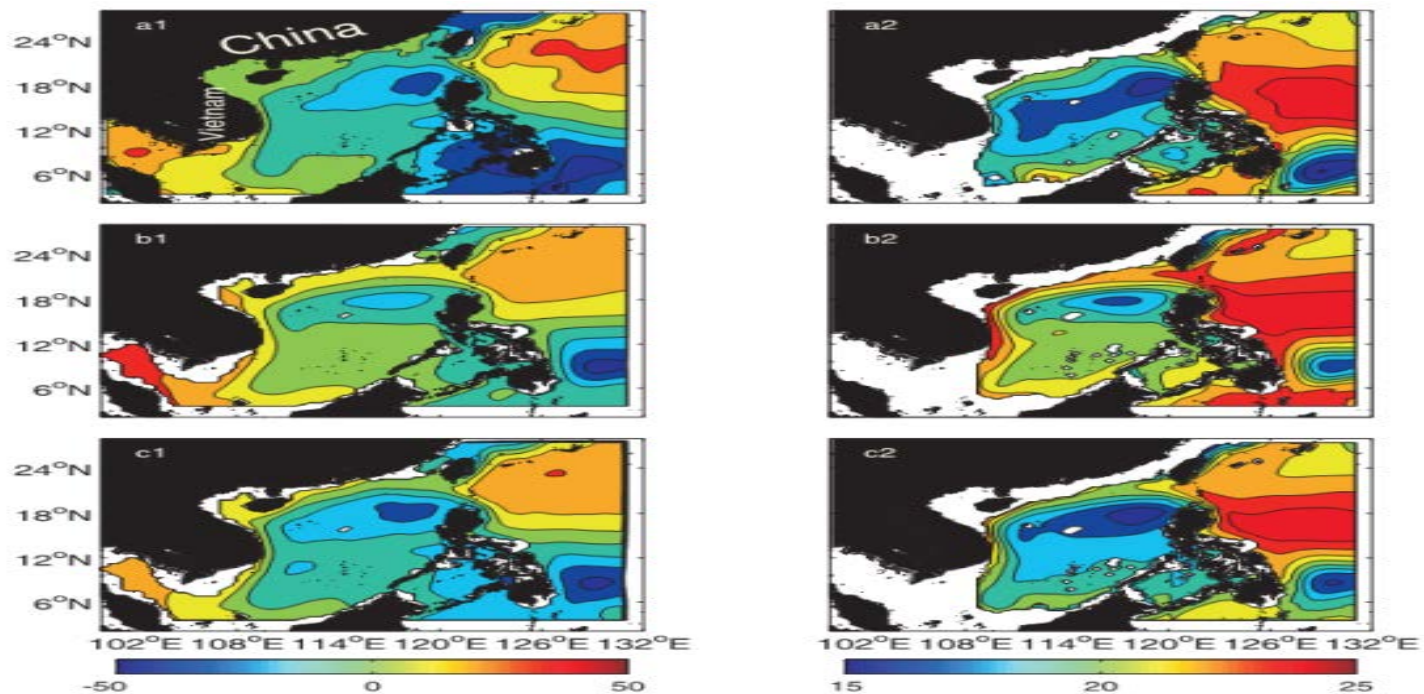


图 2.海面高度(左)以及125米处温度(右)分布。上图为观测(a1、卫星高度计资料;a2、WOA01资料);中间是没有加限制条件的模拟结果;下图为加入了方程组限制的结果。