科学通报 2014 年 第 59 卷 第 3 期：317
简 报 www.scichina.com csb.scichina.com
《中国科学》杂志社
SCIENCE CHINA PRESS

涡分辨率海洋模式模拟的印度尼西亚贯穿流

冯雪[①②], 刘海龙[③*], 王夫常[③], 俞永强[③], 袁东亮[①]

① 中国科学院海洋研究所海洋环流与波动重点实验室, 青岛 266071;
② 中国科学院大学, 北京 100049;
③ 中国科学院大气物理研究所, 大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室, 北京 100029
* 联系人, E-mail: lhl@lasg.iap.ac.cn

国家重点基础研究发展计划(2010CB951904, 2013CB956204)、国家自然科学基金(41275084, 41075059, 41023002)和中国科学院战略性先导科技专项(XDA05110302)资助

印度尼西亚贯穿流(the Indonesian Throughflow, ITF)是通过印度尼西亚海连接热带太平洋和热带印度洋的低纬环流系统, 它不仅是热带西太平洋低纬度西边界流的一部分, 也是全球大洋输送带的一部分. 研究表明, ITF 对印度洋和太平洋之间的质量、热量和盐度收支都起到了重要的作用, 因此对热带气候有重要的影响意义. 但是, 缺少对印度尼西亚海域直接的、持续的观测, 在很大程度上限制了我们对 ITF 的理解. 数值模式作为一种有效的辅助手段, 可以重现ITF的环流结构, 弥补观测不足. 对 ITF 的相关研究中, 为了分辨印度尼西亚海的复杂地形, 普遍使用高分辨率的大洋环流模式, 因此在利用模式来研究 ITF 物理机制之前, 系统评估模式性能是我们不可缺少的步骤.

中国科学院大气物理研究所大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点试验室推出气候系统海洋环流模式最新版本 LICOM2.0. 在 LICOM2.0 的基础上, 将模式的水平分辨率提高到 1/10°, 垂直分辨率增加到 55 层, 建立了一个具有涡分辨率的准全球的大洋环流模式. 利用再分析资料强迫模式积分 20 年, 其中最后 8 年利用 2000~2007 年逐日的 QuikSCAT 风应力和再分析热通量强迫模式.

本文利用 INSTANT(the International Nusantara Stratification and Transport) 观测的流速和流量, 对 LICOM2.0 模拟的 ITF 进行评估, 评估内容包括流速和体积输送. 研究表明, 该模式能够较好地模拟沿海峡速度的垂直结构, 但是不能重现利法马托拉通道和帝汶通道深层的速度大值. 引起底部模拟偏差的主要原因可能是地形误差, 也可能是模式缺少潮汐混合过程. 虽然流速的垂直结构模拟存在偏差, 但是 ITF 主要入口和出口处的体积输送与 INSTANT 观测几乎是一样的. 与低分辨率的 LICOM 模式比较, 我们发现高分辨率海洋模式的模拟能力在出口处体积输送的分配方面有显著提高, 低分辨率 LICOM 主要通过翁拜海峡和龙目海峡输送 ITF, 高分辨率 LICOM 2.0 则主要通过帝汶海峡进行输送, 而后者与 INSTANT 结果更接近. 本文还对速度垂直结构和体积输送的季节和年际变化进行了研究. LICOM2.0 对海洋上层环流的强度和季节变化的振幅都有高估. LICOM2.0 可以很好地模拟出 ITF 体积输送的年际变化(图 1), 与 INSTANT 相关最好的是最浅的龙目海峡, 相关最低的是帝汶通道, 尤其是帝汶通道的上层. 后者可能是 LICOM2.0 对托雷斯海峡不真实的输送模拟导致的.

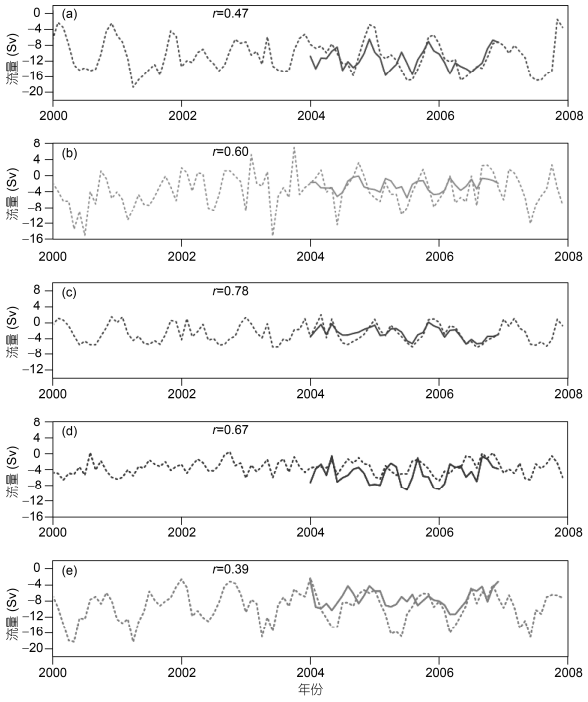


图 1 LICOM2.0 模拟(虚线)和 INSTANT(实线)观测的 ITF 体积输运

(a) 望加锡海峡, (b) 利法马托拉海峡, (c) 龙目海峡, (d) 翁拜海峡, (e) 帝汶通道. *r* 代表观测与模式之间的相关系数

全文见: Feng X, Liu H L, Wang F C, et al. Indonesian Throughflow in an eddy-resolving ocean model. Chin Sci Bull, 2013, 58: 4504–4514, doi: 10.1007/s11434-013-5988-7