

遨游南中国海, 追寻海流方向

袁业立

国家海洋局第一海洋研究所, 青岛 266061

E-mail: yuanyl@fio.org.cn

长期以来, 众多海洋科学家对南海的研究投入了大量的时间和精力. 过去对南海的研究多局限于季风驱动的封闭和半封闭海盆, 南海通过吕宋海峡与太平洋存在密切的水交换, 但对环流形态的认知仍表现为半封闭边缘海海盆环流特征. 南海仅仅被动接受外部水体的影响吗? 在沟通热带太平洋和印度洋环流过程中, 南海是否占有一席之地? 王东晓、方国洪等人的获奖成果“南海与邻近热带区域的海洋联系及动力机制”将南海在沟通邻近海域的重要性提升到了一个新的认知高度. 他们发现了南海存在一支广泛意义上的“贯穿流”, 揭示了南海大尺度环流的开放性特征(图 1), 其成果的获奖肯定了他们在“立足南海, 跨越深蓝”的海洋科学研究中所做出的突出贡献.

对地球自然系统的认识, 离不开观测技术的发展, 认识海洋更是如此. 海水从哪里来, 流到哪里去? 听上去非常简单的问题, 但回答起来确有非常大的难度. 大海茫茫无际, 除了利用数值模型模拟研究海水运动以外, 还需要大量的观测数据. 王东晓、方国洪率领的研究团队, 建立了具有国际水准的南海数据库, 完善了全球温盐观测数据集, 率先建成了南海常规航次断面调查、潜标阵列和岛屿观测平台三者结合的立体分布式观测网络, 为南海贯穿流的研究奠定了基础. 将吕宋海峡流入并经南海南部海峡流出的环流形式命名为“南海贯穿流”^[1], 揭示了赤道太平洋风场对南海贯穿流年际变化的影响机制, 为南海环流预报提供了新的预报因子.

依托于国际合作项目, 国家海洋局第一海洋研究所方

国洪院士自 2007 年率先在南海南部卡里马塔海峡建立了海洋环流监测, 首次给出了南海南部通道卡里马塔海峡的观测流量, 结果发现冬季南海贯穿流与印尼贯穿流的流量是相当的^[2]. 其成果加强了对南海环流“贯通”性的认知, 确定了南海贯穿流在西太平洋和东印度洋中的重要地位, 进一步丰富了西太平洋与东印度洋区域大洋环流理论体系.

对南海环流贯通性的认知, 受益于与国际知名科学家同行的密切合作, 如伍兹霍尔海洋研究所黄瑞新教授, 夏威夷大学曲堂栋教授等人. 这些国际合作进一步证实了南海在联系大洋环流系统中具有不可或缺的作用^[3]. 尽管在本工作的研究初期, 因为缺少坚实的观测证据, 南海贯穿流的概念受到一些海洋学家的质疑. 但是王东晓带领的团队通过加强观测合作, 结合方国洪等人在南海南部卡里马塔海峡的观测事实^[2], 证实了南海贯穿流出流流量不可小觑, 这一概念开始逐渐得到大家的认可.

南海贯穿流除了具有“贯通”邻近海域作用外, 还能够通过与中尺度涡旋相互作用, 影响南海局地涡旋的稳定性, 从而影响中尺度涡旋时空演变^[4,5]. 他们进一步提出环流特征与非线性黑潮入侵紧密联系^[6], 通过模式揭示了南海环流调制内区北部暖流的机理, 认为密度较高的黑潮水团随贯穿流入侵南海北部, 沿陆坡方向形成了强的密度梯度, 其斜压性与陆坡地形的共同作用导致陆坡流在向岸一侧产生爬坡偏转, 偏转的海流最终与压力梯度相平衡, 从而形成冬季逆风流, 也就是所谓的地形斜压联合效应^[7]. 王东晓等人的工作还揭示了南海贯穿流和印尼贯穿流的年际和长期变化呈反位相特征^[8]. 南海贯穿流携带的水体从吕宋海峡流入南海, 经南海南部卡里马塔和民都洛海峡流出后, 会对经典的全球热盐输送带的重要分支印尼贯穿流产生影响, 从而具有非常重要的气候意义. 这与夏威夷大学曲堂栋教授的成果, 认为南海在联系大洋过程中起着热量和淡水输送的作用不谋而合^[9].

尽管这次获奖的工作仅仅是对于“海水从哪里来, 流到哪里去?”中的一个小小回声, 但南海贯穿流作为南海与外界联系的重要渠道, 显著影响着西太平洋的低纬度西边界流和印尼贯穿流, 改变了以往南海环流只是被动响应的观点, 具有非常重要的科学意义.

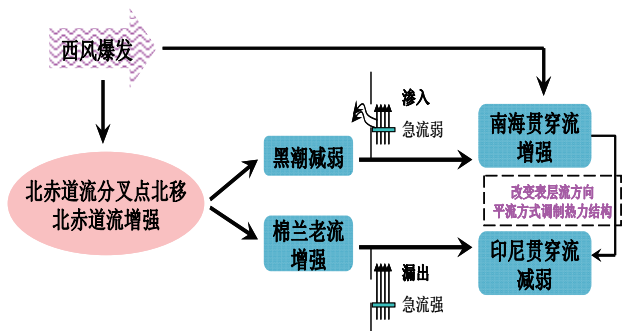


图 1 南海贯穿流和印尼贯穿流反位相机制示意图

推荐阅读文献

- 1 Wang D X, Liu Q Y, Huang R X, et al. Interannual variability of the South China Sea throughflow inferred from wind data and an ocean data assimilation product. *Geophys Res Lett*, 2006, 33: 1–4
- 2 Fang G H, Susanto R D, Wirasantosa S, et al. Volume, heat and freshwater transports from the South China Sea to Indonesian Seas in the boreal winter of 2007–2008. *J Geophys Res*, 2010, 115: C12020
- 3 Qu T D, Du Y, Gary M, et al. Connecting the tropical Pacific with Indian Ocean through South China Sea. *Geophys Res Lett*, 32: L24609, doi: 10.1029/2005GL024698
- 4 Zhuang W, Xie S-P, Wang D X, et al. Intraseasonal variability in sea surface height over the South China Sea. *J Geophys Res*, 2010, 115: C04010
- 5 Wang D X, Xu H Z, Lin J, et al. Anticyclonic eddies in the Northeastern South China Sea during winter 2003/2004. *J Oceanogr*, 2008, 64: 925–935
- 6 Gan J P, Li H, Curchitser E N, et al. Modelling South China Sea circulation: Response to seasonal forcing regimes. *J Geophys Res*, 2006, 111: C06034
- 7 Wang D X, Hong B, Gan J P, et al. Numerical investigation on propulsion of the counter-wind current in the northern South China Sea in winter. *Deep-Sea Res I*, 2010, 57: 1206–1221
- 8 Liu Q Y, Huang R X, Wang D X, et al. Interplay between the Indonesian throughflow and the South China Sea throughflow. *Chin Sci Bull*, 2006, 51: 50–58
- 9 Qu T D, Du Y, Sasaki H. South China Sea throughflow: A heat and freshwater conveyor. *Geophys Res Lett*, 2006, 33: L23617, doi: 10.1029/2006GL028350