

南海北部海域跃层上部的湍流耗散

刘志宇^①, LOZOVATSKY Iossif^②

① 厦门大学海洋与地球学院, 近海海洋环境科学国家重点实验室, 厦门 361005;

② Environmental Fluid Dynamics Laboratories, Departments of Civil Engineering & Geological Sciences, University of Notre Dame, Notre Dame, IN 46556, USA

E-mail: zyliu@xmu.edu.cn

频发的非线性内波(内孤立波)与内潮活动是南海北部上层海洋动力的重要特征,特别是在南海东北部东沙群岛邻近海域,内孤立波与内潮活动非常活跃,大量的内孤立波与内潮能量在此耗散掉,产生很强的湍流混合。然而,目前国内外对南海北部海域湍流耗散与混合的直接观测研究还非常有限,且主要局限于对吕宋海峡邻近海域深层混合或南海个别区域混合特征的单次观测研究。基于2009和2010年夏季风期间于南海北部陆架陆坡区、中央海盆区以及吕宋海峡邻近海

域所获得的流速微尺度剪切与温盐深剖面观测资料,本研究给出了南海北部海域跃层上部平均湍动能耗散率的地理分布特征及其与内波场的联系。

观测结果显示,在南海北部陆架区,跃层上部平均的湍动能耗散率 $\langle \varepsilon_p \rangle = (3\sim 6) \times 10^{-8} \text{ W kg}^{-1}$,而在陆架坡折区 $\langle \varepsilon_p \rangle$ 可达 $1.2 \times 10^{-7} \text{ W kg}^{-1}$;在南海北部中央海盆区,湍流耗散比陆架坡折区要小1个量级(图1(a))。观测结果同时揭示了 $\langle \varepsilon_p \rangle$ 在纬向上的显著差异:在 20°N 及其以北, $\langle \varepsilon_p \rangle$ 的平均值为 $6.9 \times 10^{-8} \text{ W kg}^{-1}$,而在 20°N 以南,

仅为 $3.4 \times 10^{-8} \text{ W kg}^{-1}$ 。

研究表明,上述纬向差异与产生于吕宋海峡的内波向西北方向的传播密切相关。通过比较各个观测站位处 $\langle \varepsilon_p \rangle$ 与内波有效重力位能 P_{1W} 发现,二者具有非常显著的线性关系(图1(b))。由该线性关系可知, P_{1W} 的耗散时间约为6 h。上述关系表明,可通过由温盐深剖面资料计算内波有效重力位能的方法来估计平均湍动能耗散率。这大大简化了获取研究海域湍流耗散与混合特征的难度,具有重要的科学意义与实际应用价值。

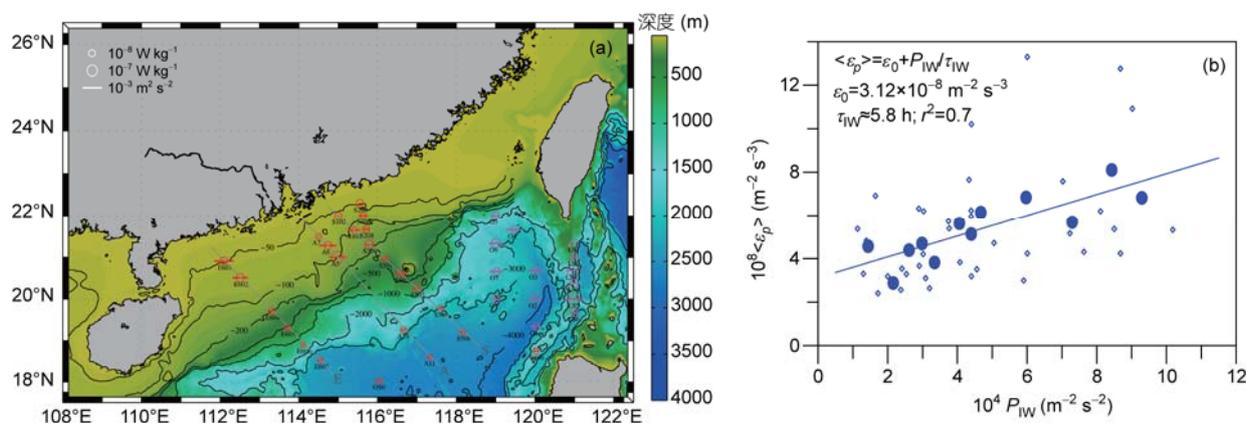


图1 南海北部海域跃层上部平均湍动能耗散率 $\langle \varepsilon_p \rangle$ 与内波有效重力位能 P_{1W}

(a) 空心圆圈的面积表示 $\langle \varepsilon_p \rangle$ 的大小, 横线的长度表示 P_{1W} 的大小, 左上角给出了相应的图例。(b) 小菱形为原始数据, 大圆点为区间平均数据, 实线为线性回归所得理论直线, 左上角给出了其具体参数

全文见: Liu Z Y, Lozovatsky I. Upper pycnocline turbulence in the northern South China Sea. Chin Sci Bull, 2012, 57, doi: 10.1007/s11434-012-5137-8