
大气所提出“拉格朗日涡动动能”作为海洋中尺度涡旋动能的表征指标

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11544.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

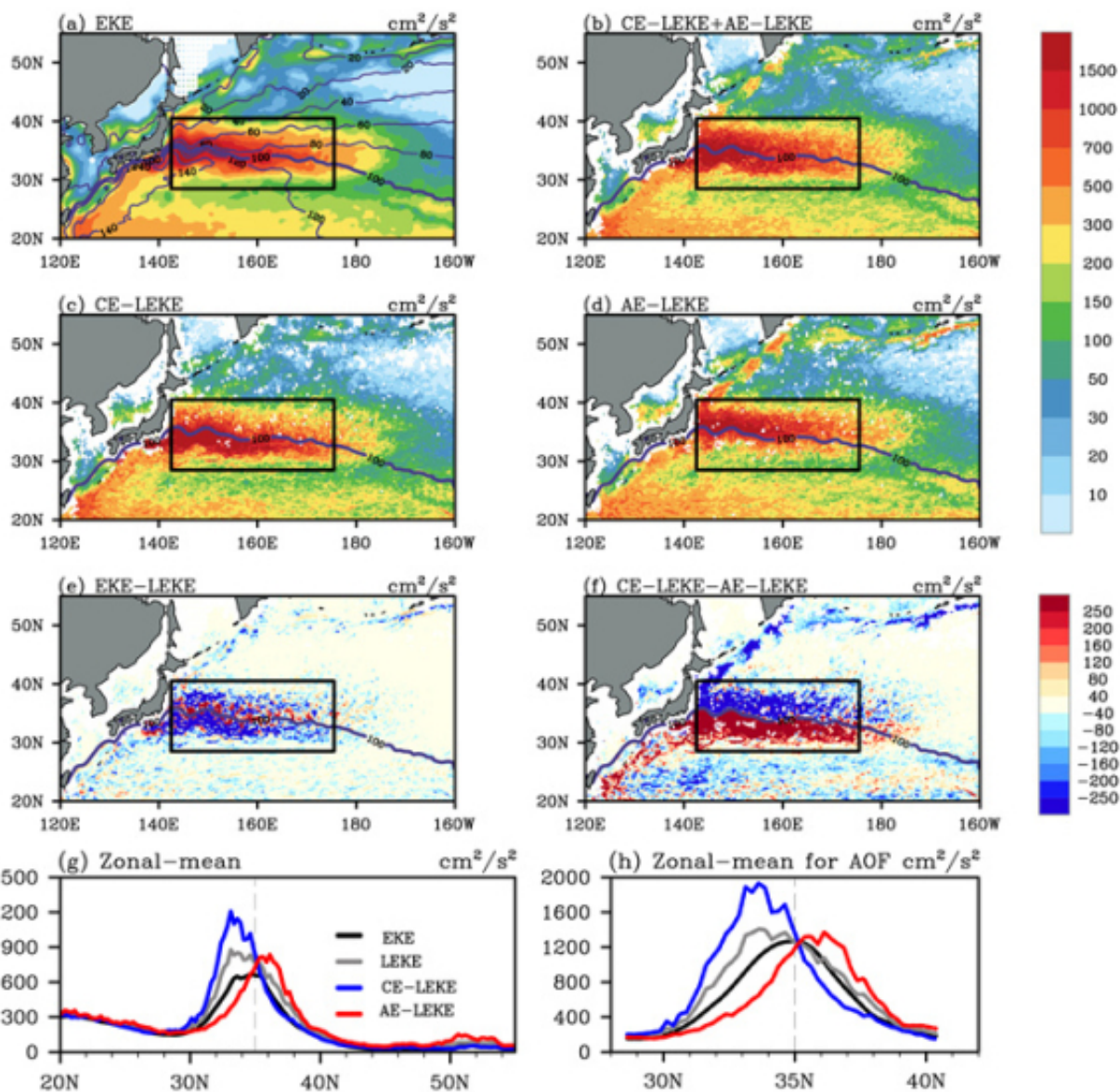
海洋中尺度涡旋在全球海洋中广泛存在，不仅在全球海洋能量级串和能量输运中起重要作用，而且是海洋湍流混合及物质输送的重要承担者。海洋观测表明，海洋中约90%的动能以中尺度涡旋的运动形式存在，其动能比平均环流场的动能大一个量级，故而欧拉框架下固定网格的涡动动能（Eddy kinetic energy, EKE）常被用作海洋中尺度涡旋动能的表征指标。然而，基于固定网格计算的涡动动能用于表征中尺度涡旋的动能存在不足，主要有三点原因：（1）地转流异常计算所得的EKE不仅包含完整闭合结构的中尺度涡旋的能量，还包括其他可以分辨出的中小尺度扰动形式的动能。（2）中尺度涡旋时刻处于移动过程中，其追踪是建立在拉格朗日框架下。因此，欧拉框架下的EKE不能表现出涡旋在其整个生命期中的动能演变过程，也无法判断出涡旋演变过程中（增长期-稳定期-衰亡期）对海洋动能场的实际贡献。（3）根据涡旋旋转方向的不同，中尺度涡旋可分为气旋涡和反气旋涡。EKE不能直观体现出气旋涡与反气旋涡之间动能水平的差异，也就无法区分不同极性涡旋对海洋动能场的相对贡献。

鉴于此，研究提出一种较为合理且恰当的表征指标，即拉格朗日涡动动能（Lagrangian EKE, LEKE），用以直观衡量不同极性中尺度涡旋的动能水平。研究发现，借助LEKE，可更准确地体现出海洋中尺度涡旋此类具有完整闭合结构的中尺度运动形式的动能水平，且能较直观的区分出气旋涡与反气旋涡的动能在演变过程、空间分布及变率特征等方面的差异。该研究以黑潮延伸体海域为例，分析不同极性的LEKE的时空变率特征，其中空间分布特征的结果如图所示。对比图（a）与图（b），发现中尺度涡旋的LEKE的空间分布特征基本与EKE一致，证明海洋中尺度涡旋是海洋动能的主要贡献者。对比气旋涡与反气旋涡的LEKE，可发现两者存在显著的空间分布差异，在35°N以北，反气旋涡的LEKE明显偏强，35°N以南则正好相反（图f）。这种差异在黑潮急流轴的两侧更为突出，最大差异值超过1000 cm²/s²（图h）。

相关研究成果发表在*Scientific Reports*

上。该研究主要由中国科学院大气物理研究所博士丁梦蓉完成，合作者包括大气所研究员林鹏飞和刘海龙，美国国家大气研究中心研究员胡爱学以及中科院海洋研究所研究员刘传玉。研究工作得到中科院战略性先导科技专项、国家自然科学基金面上项目、国家重点研发计划等的资助。该表征指标的提出弥补了单独使用EKE进行海洋中尺度涡旋表征的缺陷，有望更好地用于分析不同极性中尺度涡旋的时间变率特征（如长期变化趋势，Ding等，2018），为理解不同极性中尺度涡旋的时空特征差异以及评估高分辨率模拟涡旋时间变化提供新思路。

[论文链接](#)



黑潮延伸体区域 (a) 涡动动能, (b) 所有中尺度涡旋的拉格朗日涡动动能, (c) 气旋涡的拉格朗日涡动动能, (d) 反气旋涡的拉格朗日涡动动能在1993-2016年期间的平均态, 单位: cm²/s²。图 (e-f) 分别为 (a) 与 (b), (c) 与 (d) 的差值。图 (g) 为对应的纬向平均结果, 图 (h) 为图中黑框区域中纬向平均结果

研究团队单位: 大气物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发