

一、项目名称

热带西太平洋暖池的热盐结构变异和气候效应研究

二、提名者与提名意见

提名单位： 山东省

提名意见(不超过 600 字)：我单位已对提名书进行了认真审阅，确认材料真实有效，相关栏目符合国家自然科学奖填写要求。

该项目紧密围绕“热带西太平洋暖池的热盐结构变异与气候效应”这一重大科学问题，针对次表层结构、盐度变异等认知空白和不足，历经十余年研究，取得了突破性科学发现。在暖池核心区域发现了一个新水团“太平洋热带次表层水”，揭示了暖池中存在的中、小尺度热盐结构特征，建立了对暖池多尺度三维温盐结构的完整认识；探明了调控暖池温盐变异的两个关键动力过程，即纬向的环流跨锋面输送过程和经向的副热带-热带信号通道过程，建立起暖池变异与 ENSO 的联系机制；发现了暖池盐度变异对 ENSO 事件发展的显著影响，发展了涵盖盐度反馈过程的新型 ENSO 预报系统，提高了对近年来 ENSO 事件的预报水平；揭示了暖池海温对东亚气候的重要影响，阐释了暖池海温升高造成我国南方秋季干旱的机理。

该项目的 8 篇代表性论文他人引用 243 次，单篇最高他引 89 次。以该成果为主要学术贡献的 973 项目共发表 SCI 论文 140 篇，在科技部验收中被评为优秀项目。项目组发布了我国第一个全球格点化海洋温盐资料集，为国际同行广泛应用。这些成果有力地推动了由我国发起并主导的 NPOCE 国际研究计划的实施，初步确立了我国在西太平洋暖池研究领域的国际领跑地位。该项目部分成果获得了山东省自然科学一等奖和中国气象学会气象科技进步成果一等奖。

提名该项目为国家自然科学奖二等奖。

三、项目简介

热带西太平洋暖池（简称“暖池”）是全球海洋最大的暖水区域，是驱动大气环流和亚洲季风的主要热源，深刻影响全球和我国气候变化。以往对暖池的研究多聚焦于其表层海温特征，而在其次表层和三维结构、盐度分布、多尺度过程、对 ENSO 和东亚季风的影响等方面存在认知空白和薄弱环节。项目组紧密围绕“暖池的热盐结构、变异机理及其气候效应”这一重大前沿科学问题，历经十余年的调查研究，取得多项突破性科学发现。

1、在暖池核心区域发现并命名了一个新水团“太平洋热带次表层水”，其低盐度、高位势涡度等特性与周围水团有明显差异，指出了该水团在暖池中起到的维持纬向锋面、抑制经向物质能量交换的重要作用，并在暖池内部发现了丰富的中尺度涡旋结构和小尺度热盐入侵结构，从而首次建立了对暖池多尺度三维温盐结构的完整认识。基于科学发现提出了新的历史海洋数据订正方案，有效提高了暖池乃至全球海洋次表层资料的质量。2、探明了调控暖池热盐年际变异的两个关键动力过程，即纬向的环流跨锋面输送过程和经向的副热带-热带内区信号通道过程，系统阐释了暖池次表层温盐变异机理及其与 ENSO 的联系。3、创新性揭示了暖池盐度变异在 ENSO 循环中的重要作用，发现盐度异常通过改变海洋层结显著影响 ENSO 事件发展并有助于提高 ENSO 的可预报性；进而发展出了涵盖盐度反馈过程的新型 ENSO 同化预报系统，显著提高了对近年厄尔尼诺事件的预报水平。4、指出了暖池海温变异对东亚气候的重要影响，系统阐释了 2009 年的中部型厄尔尼诺事件中暖池海温异常升高导致我国南方秋季严重干旱的完整过程，为科学预测和应对该类气候灾害提供了重要依据。

该项目 8 篇代表性论文他人引用 243 次，单篇最高他引 89 次。成果得到了包括 AGU/AMS 会士、美国科学院院士在内的多名国际著名学者的正面引用和评价，认为项目组“指出了暖池次表层水团对印太海洋气候和生态环境的深远影响”、“揭示了次表层温盐变异对海气相互作用的重要意义”、“发现了中尺度涡旋对次表层温盐的显著影响”、“在订正历史海洋数据方面取得了极大成功”。以该成果为主要学术贡献的 973 项目先后发表 SCI 论文 140 篇，在 2017 年的科技部验收中被评为优秀项目。组织了多个大型西太平洋调查航次，实现了对暖池核心的长期连续潜标观测，在国际上发布了我国第一个全球格点化海洋温盐资料集，为国际同行广泛应用，多个相关成果发表在 Nature、Science 等顶级期刊，对全球海洋和气候变化研究的发展做出了重要贡献。这些成果有力地推动了由我国发起并主导的“西北太平洋海洋环流与气候试验”（NPOCE）国际研究计划的实施，初步确立了我国在西太平洋研究领域的国际优势地位，为提升我国的海洋与气候预测能力、实施“一带一路”倡议发挥了重要的先导作用。

四、代表性论文专著目录 (*表示通讯作者)

1. Yang, G., F. Wang*, Y. Li, and P. Lin, 2013: Mesoscale eddies in the northwestern subtropical Pacific Ocean: statistical characteristics and three-dimensional structures. *Journal Geophysical Research Oceans*, 118(4), 1906-1925.
2. Wang, F.*, Y. Li, Y. Zhang, and D. Hu, 2013: The subsurface water in the North Pacific tropical gyre. *Deep-Sea Research, Part I*, 75, 78–92.
3. Li, Y. and F. Wang*, 2012: Spreading and salinity change of North Pacific Tropical Water in the Philippine Sea. *Journal of Oceanography*, 68, 439-452.
4. Cheng, L.*, Abraham, J., Goni, G., Boyer, T., Wijffels, S., Cowley, R., . . . Zhu, J., 2016: XBT Science: Assessment of Instrumental Biases and Errors. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 97(6), 923-934.
5. Li, Y., F. Wang* and F. Zhai, 2012: Interannual variations of subsurface spiciness in the Philippine Sea: Observations and Mechanism. *Journal of Physical Oceanography*, 42, 1022-1038.
6. Li, Y., F. Wang*, and Y. Sun, 2012: Low-Frequency spiciness variations in the tropical Pacific Ocean observed during 2003-2012. *Geophysical Research Letters*, 39, L23601, doi:10.1029/2012GL053971.
7. Zheng, F.*, and R.-H. Zhang, 2012: Effects of Interannual Salinity Variability and Freshwater Flux Forcing on the Development of the 2007/08 La Niña Event Diagnosed from Argo and Satellite Data. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 57, 45–57.
8. Zhang, W.*, F.-F. Jin, J.-X. Zhao, L. Qi, and H.-L. Ren. 2013. The possible influence of a nonconventional El Niño on the severe autumn drought of 2009 in Southwest China. *Journal of Climate*, 26, 8392-8405.

五、主要完成人情况

王凡，中国科学院海洋研究所

李元龙，中国科学院海洋研究所

郑飞，中国科学院大气物理研究所

成里京，中国科学院大气物理研究所

张文君，南京信息工程大学