
大型浅水湖泊三维波浪-湖流耦合数值模型中风动量传递过程重建研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22466.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！

大型浅水湖泊三维波浪-湖流耦合数值模型中风动量传递过程重建研究获进展。

三维水动力数值模型是探讨湖盆尺度水动力结构及其生态环境效应的重要工具，也是物理湖沼学的主要研究内容。然而，目前大部分应用于湖泊生态环境问题研究的模型起初是基于海洋环境研发的，并未考虑有限水深和边界的湖泊水动力基本特点，尤其是浅水湖泊。例如，一般认为风动量传递与风生流发展是线性关系，但近期浅水湖泊水动力原位观测研究表明两者并非线性关系，且风生流的发展还受到水表风浪的影响。

中国科学院南京地理与湖泊研究所对两次强风过程引起的太湖水动力变化开展了现场观测，以获得同步风、风浪和风生流时间序列用于分析夏季和冬季太湖风生流发展过程。研究将浅水风浪模型与湖流模型相耦合，建立了一个三维波浪-湖流耦合数值模型(WCCM;图1)，进而分析了太湖风动量传递与风生流发展特征。

研究发现，以风拖曳系数表征的风动量传递效率是具有方向性和不连续性的。方向性是指风动量传递效率在风速的两个分量方向上是不相等的;不连续性是指风动量传递效率在7.5m/s风速处存在间断点(图2)。同时，湖面风场还将通过生成水表风浪而间接影响风生流流场结构，使得下风区小尺度涡旋出现机率减少(图3)。通过重建风拖曳系数、浪致辐射应力和涡粘系数表达式而研发的WCCM模型能够精确模拟夏季和冬季原位观测记录的太湖风生流引起的增减水事件。与国际同类模型(EFDC模型)相比，在保证水位模拟精度略有提高情况下，WCCM模型对观测点处湖流流速量值的模拟精度提高了42.9%，方向的模拟精度显著提升，且模拟的全湖流场结构更为合理。本研究增进了科学家对浅水湖泊水动力基本特征的认识，并实现了浅水湖泊三维水动力数值模拟技术突破，创建了更符合大型浅水湖泊实际的水动力数值模型。

相关研究成果以Reconsideration of wind stress, wind waves, and turbulence in simulating wind-driven currents of shallow lakes in the Wave and Current Coupled Model (WCCM) version 1.0为题，发表在Geoscientific Model Development上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、法国国家科研署和江苏省水利厅的支持。

[论文链接](#)

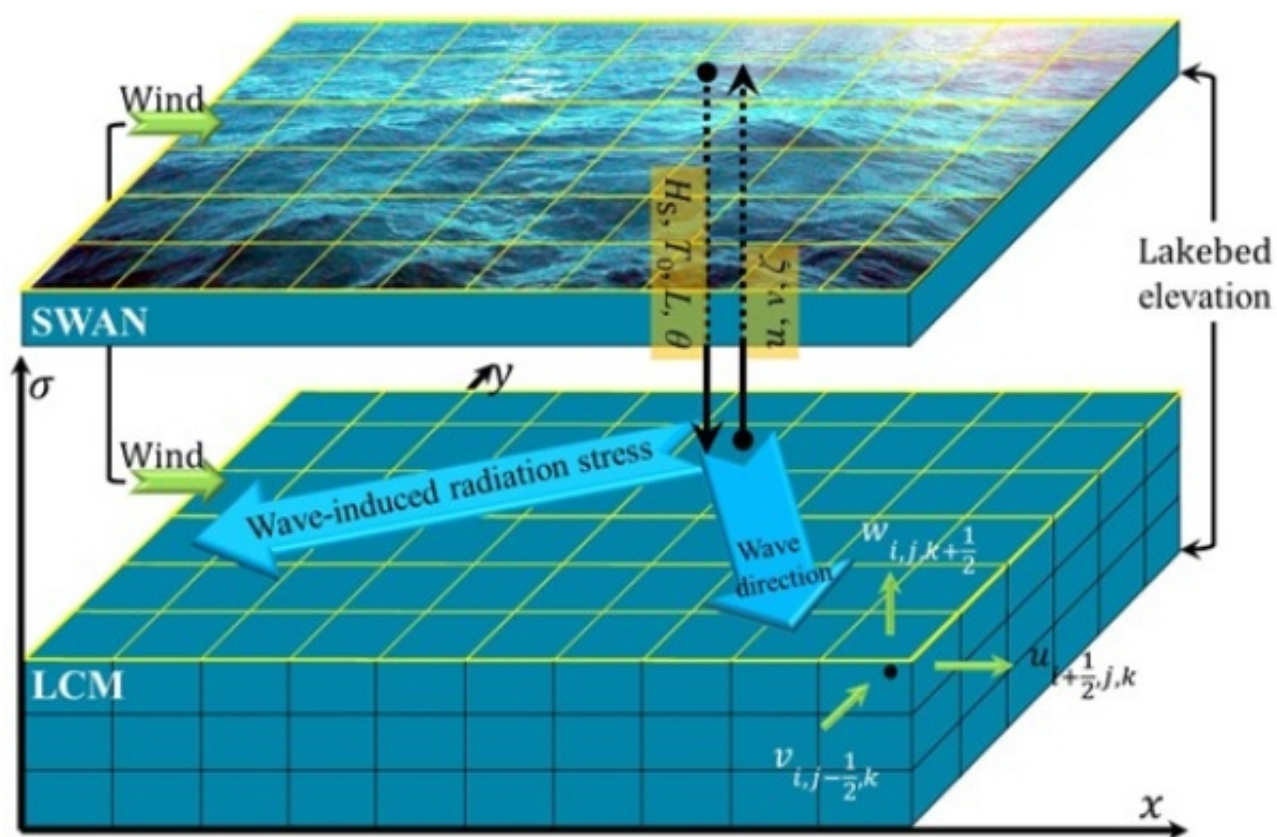


图1.由浅水风浪模型(SWAN)和湖流模型(LCM)双向耦合而成的三维波浪-湖流耦合数值模型(WCCM)的模型结构、变量定义和数据传递

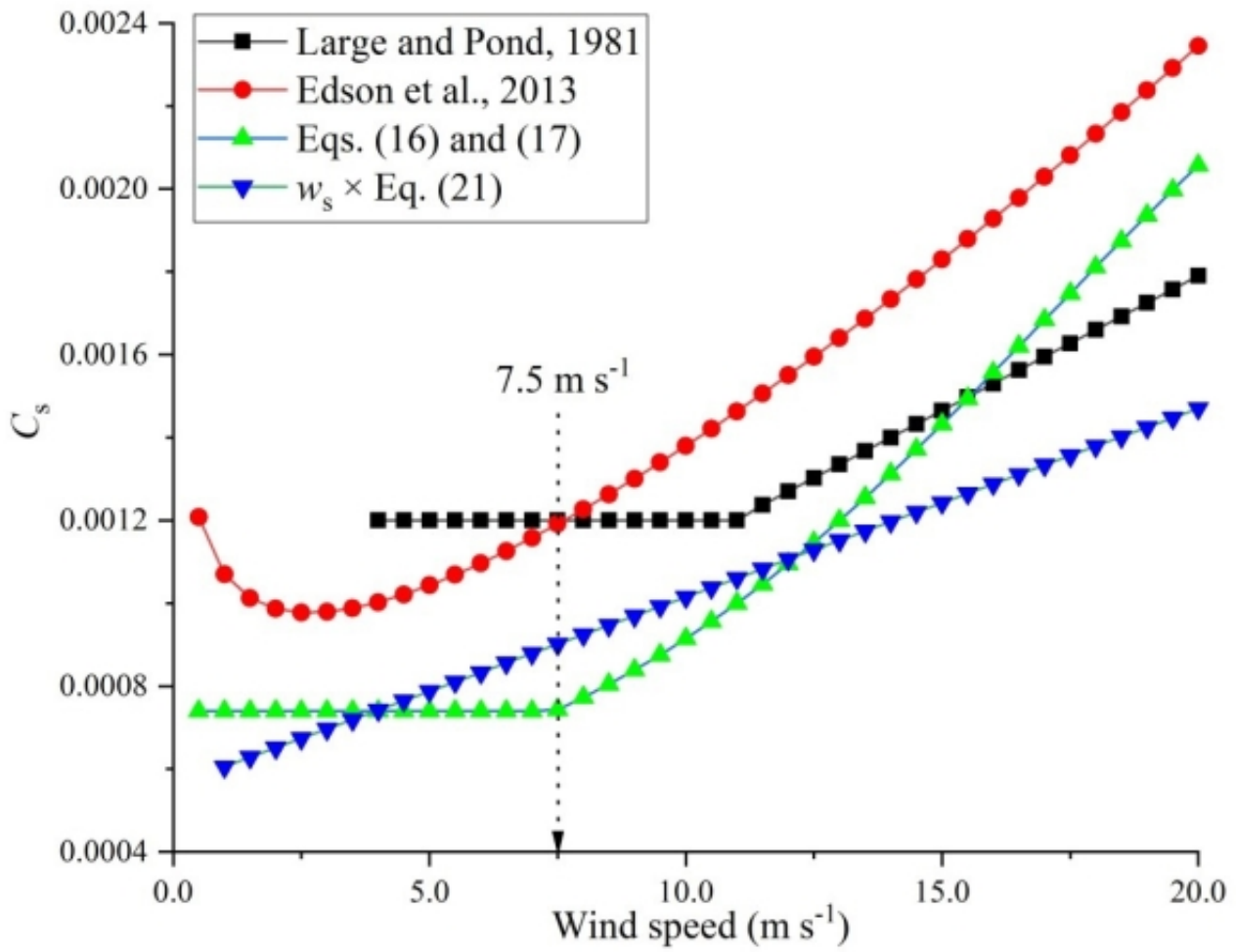


图2.由新建的风拖曳系数(C_s)表达式计算的 C_s 随风速变化与前人所建 C_s 表达式计算结果对比

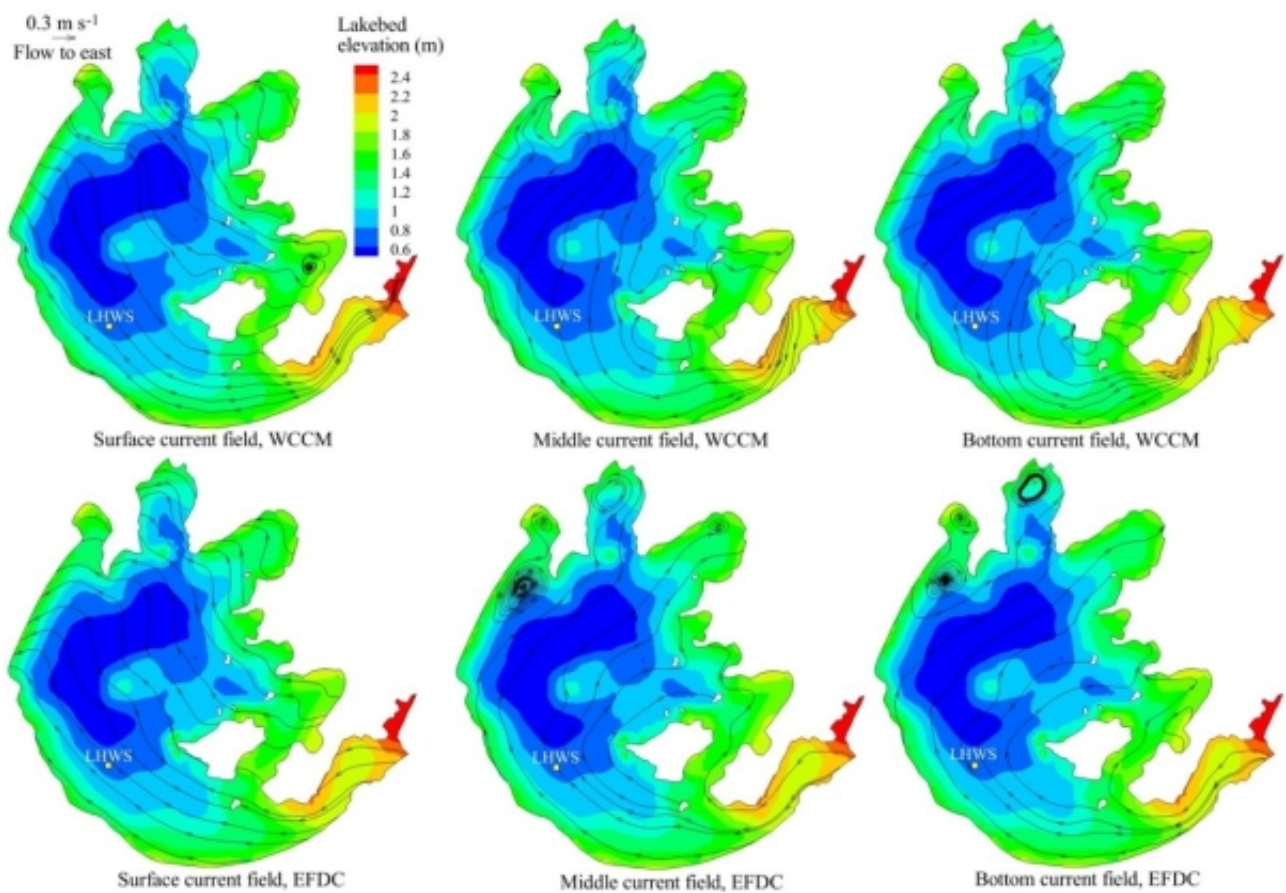


图3.WCCM模型和EFDC模型模拟的2015年8月10日12：00太湖表、中和底层流场流迹线对比

研究团队单位：南京地理与湖泊研究所

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

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