

基于国产高性能计算集群实现海洋模式的加速计算

周巍¹, 吴兵成², 杨阳², 胡治平², 陈昇¹, 李毅能¹

(1.中国科学院南海海洋研究所, 广州市 510301; 2.华为技术有限公司, 广东省深圳市 518129)

摘要: 在 21 世纪, 海洋科学研究成为全球关注的焦点, 尤其是在国家安全、资源保障、防灾减灾等方面。高性能计算集群已经成为这一领域不可或缺的工具。中国科学院南海海洋研究所是我国规模最大的综合性海洋研究机构之一, 重点关注热带边缘海的多层次相互作用及其对环境和资源的影响。面对诸如气候变化预测、海洋环境保护等重大需求, 南海所采用了华为提供的国产高性能计算集群, 实现了海洋模式的加速计算。这一基于鲲鹏技术的高性能解决方案, 不仅满足了海洋预报和科学探索的应用需求, 而且极大地提升了模型的计算效率和准确性。该成果标志着国产高性能计算技术在我国海洋科学领域的成功应用, 为未来的海洋研究和应用提供了有力的技术支持, 将进一步推动我国在海洋科学和高性能计算领域的前沿研究。

关键词: 高性能计算; 海洋模式; 加速计算; 应用优化

中图分类号: P731.34

文献标识码: A

Accelerated computation of ocean models using a domestically-produced high-performance computing cluster

Zhou Wei¹, Wu Bingcheng², Yang Yang², Hu zhiping², Chen Sheng¹, Li Yineng¹

(1. South China Sea Institute of Oceanology Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, 510301, China ;2. Huawei Technologies Co., Ltd, Shenzhen, 518129, China)

Abstract: In the 21st century, marine science research has become a focal point of global attention, particularly in the realms of national security, resource conservation, and disaster prevention and mitigation. High-performance computing clusters have emerged as indispensable tools in this field. The South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, is one of the largest comprehensive marine research institutions in China, with a focus on the multi-level interactions in tropical marginal seas and their impact on the environment and resources. To address critical needs such as climate change forecasting and marine environmental

protection, the institute has adopted a high-performance computing cluster provided by Huawei, based on Kunpeng technology. This solution has not only met the application requirements for marine forecasting and scientific exploration but has also significantly improved the computational efficiency and accuracy of the models. This achievement marks the successful application of domestic high-performance computing technology in China's marine science sector, providing robust technical support for future marine research and applications, and further propelling China's frontier research in marine science and high-performance computing.

Keywords: High-Performance Computing, Ocean Modeling, Accelerated Computing, Application Optimization

1 背景介绍

海洋占地球表面积的 71%，为人类生产生活提供丰富的食物药物、提供更大的生存空间、提供能源和矿产，还是决定全球气候发展的主要因素。21 世纪，海洋再度成为世界的焦点，对海洋的研究对于我们关心海洋、认识海洋、经略海洋具有重要的意义。高速、大容量计算机的出现为各种复杂问题的大规模计算提供了可能性，目前高性能计算平台已经是研究海洋必不可少的工具平台，极大助力了海洋科学研究。鲲鹏为海洋领域应用提供全方位，多层次的高性能解决方案^[1]，为海洋预报、海洋科学探索等提供有力的支撑。

中国科学院南海海洋研究所（以下简称“南海所”）是我国规模最大的综合性海洋研究机构之一，重点研究热带边缘海海洋水圈—地圈—生物圈圈层结构及其相互作用特征与演变规律，探讨其对资源形成和环境变化的控制和影响，发展具有南海特色的热带海洋资源与环境过程理论体系和应用技术。人类的生存与发展离不开海洋，国家安全、资源保障、防灾减灾等全局性、战略性、长久性问题都与海洋息息相关。

面对国家海洋减灾防灾、海洋环境安全保障和气候变化预测等重大需求，南海需要一套高性能、能够满足应用程序需求的高性能计算机平台。针对海洋领域模式的主要特点：浮点计算量大、通信密集、要求系统具有高稳定性和高 IO 吞吐能力。我们选用了鲲鹏高性能解决方案，该方案基于鲲鹏全栈打造，涵盖硬件使能、基础软件、应用优化等能力。通过超算平台的建设和应用的调优，实现了 ROMS、HYCOM、CESM 三大主流海洋模式的运行和调优。