数小时测7天！科学家用“新神威”精算天气

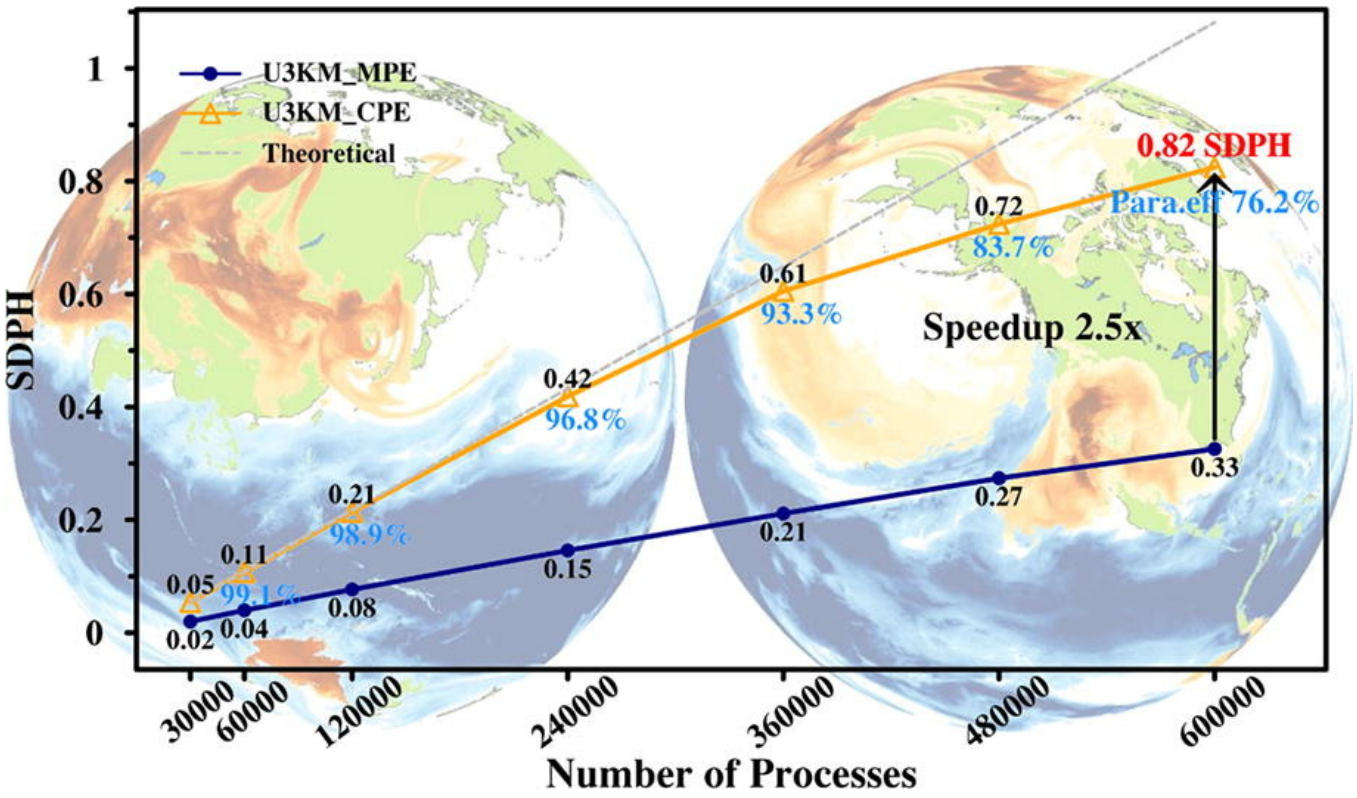
作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/17882.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！

数小时测7天！科学家用“新神威”精算天气。如何提高对极端和高影响天气预报的准确性？基于天气系统和大气物理化学条件先一步模拟（即大气数值模拟），是可行方法之一。只是，要模拟全球大气系统并非易事。

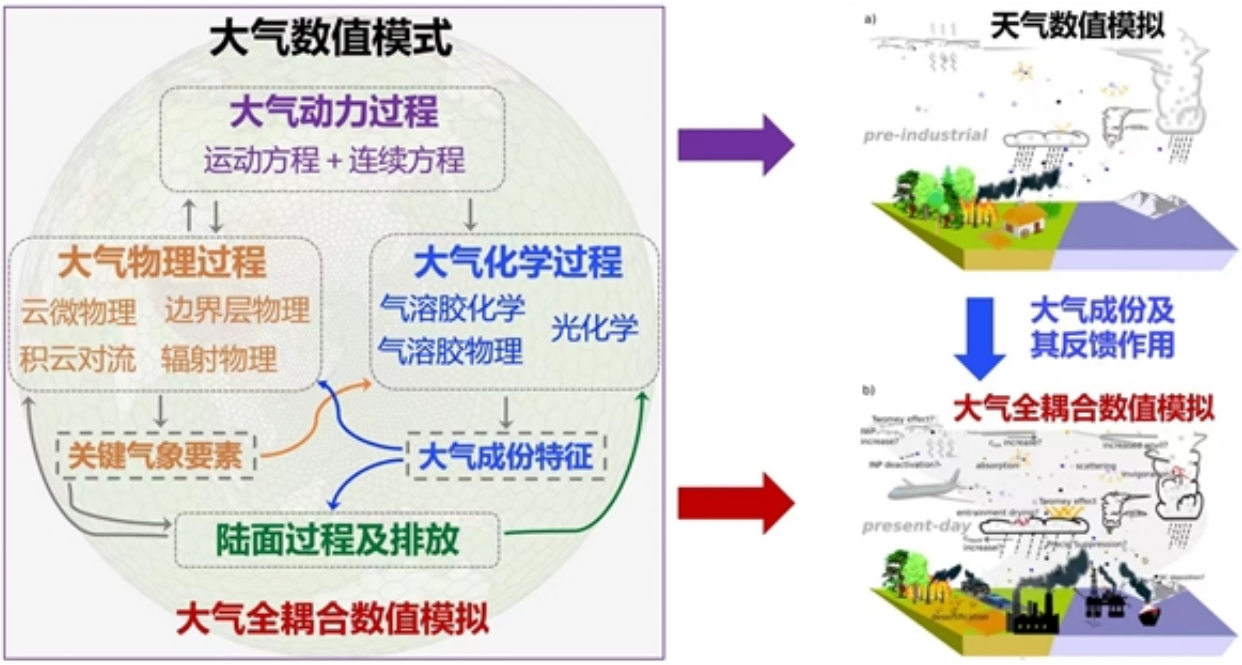
但这并未阻挡科学家们为此努力的脚步。4 月 1 日，记者从中国科学技术大学获悉，该校计算机科学与技术学院教授安虹课题组与地球和空间科学学院教授赵纯课题组联合，在我国新一代神威超级计算机上首次实现了长达 7 天的全球 3
公里空间分辨率的大气物理—化学全耦合数值模拟，而这一过程，只需不到 9
小时。近日，该项研究以Establishing a non-hydrostatic global atmospheric modeling system at 3-km horizontal resolution with aerosol feedbacks on the Sunway supercomputer of
China为题在线发表于《科学通报》（Science Bulletin）上。



全球大气3公里空间分辨率的大规模并行模拟效率示意图 来源：论文

用不到 9 小时的时间，进行对长达未来 7 天的全球 3 公里空间分辨率的大气物理—化学全耦合数值模拟，无疑为未来的精细和准确预报带来福音。这一成果的取得，还要从模拟全球大气系统模拟的挑战说起。

包含大气成份演变过程的全球高分辨率大气数值模拟，至今是难以突破的挑战。这其中原因有二：一是，大气数值模式需要具备更精细的时空分辨率——当前最先进的地球系统数值模拟装置的全球模式水平分辨率最高是 10～25 公里，要提高精度难度颇大；二是，大气数值模式还需要包括许多复杂的物理和化学过程——此前的天气预报仅关注水分等要素，空气中的二氧化硫、PM2.5等要素的耦合会使模拟复杂度呈几何数级的增长。因此，要构建这样的大气数值模式，会带来模拟计算量的指数增长和极大规模的数据读写需求。



高空间分辨率大气物理-化学全耦合数值模式概念图示来源：论文

超算系统性能和一系列超算应用技术的突破给这一挑战提供了转机。论文称，该研究工作基于新一代国产神威超算平台，研发了包含大气成份演变过程的全球高分辨率非静力平衡大气数值模式iAMAS，在大规模数据读写速度、并行计算效率、规模可扩展性、运行时效性等多个方面填补了国内外大气数值模拟的空白。

安虹向《中国科学报》介绍，联合研究团队根据新一代神威超级计算机通信系统和文件系统的特点，通过重构数据读写策略，充分利用了系统提供的读写带宽、释放文件系统性能，解决了严重

影响iAMAS模拟可扩展性的读写瓶颈；他们还全面优化从系统到芯片各层次的并行计算方法，充分发挥新一代申威异构众核处理器芯片架构的计算特点，实现了进程级、线程级和数据级三个层次的并行，大幅提升了大气物理—化学全耦合数值模拟的并行计算效率。

最终，研究团队将数值模拟试验的规模扩展到近4000万处理器核（约60万核组）时，并行效率仍保持在76.2%，在频繁的大规模数据读写的情景下，达到了每小时模拟20小时天气过程的速度，实现了全球3 km大气物理—化学耦合的高效数值模拟试验,达到了国际领先水平。

也就是说，目前我们用8.54小时的时间，就可以完成对7天天气过程的精细预报，取得了很好的时效性。安虹告诉《中国科学报》：如果没有新一代神威超算这么大的系统、没有一系列超算技术的创新和突破，这种模拟可能一个月都算不完，就起不到预报的作用了。

安虹告诉记者，团队正在做进一步的努力，希望把更准确更精细的中长期（10天以上）天气过程和空气质量的预报时间控制在数小时内完成，为开展长期的高分辨率气候模拟奠定基础。

应对日益变暖的全球气候以及频繁的极端和高影响天气是21世纪科学界面临的重大挑战之一。近年来，频繁发生的极端和高影响天气以及空气污染事件，如暴雨、暴雪、高温、干旱、雷暴、台风、冰雹、寒潮、霾、沙尘暴等，不仅对人民的生产生活带来严重影响，甚至会造成不可估量的生命和财产损失。

安虹表示，这项研究初步揭示了全球高分辨率大气物理—化学耦合模拟，能显著改善极端和高影响天气事件预报的准确性，展现出高空间分辨率和耦合化学反馈效应对数值天气和空气质量预报的重要意义，具有重大的应用前景。

我们未来计划进一步优化该大气模式，提高其计算效率和稳定性，并将其耦合进我国的高分辨率地球系统模式，从而可以开展长期的高分辨率气候模拟试验，探究气候变化规律及对人类的影响，服务于国家的‘双碳’战略。赵纯说，此外，全球高分辨率大气物理—化学耦合模拟同样适用于研究行星大气成份的演变规律。团队也将在本研究的基础上，发展行星高分辨率大气模式，服务于国家的深空探测计划及相关科学研究。

该研究得到了国家自然科学基金、国家重点研发计划、中国科学技术大学双一流工程研究基金、中科院战略重点研究计划等项目的共同资助。该项成果在国家气象局、国家超级计算无锡中心、北京大学、清华大学相关研究人员的紧密配合下完成。青岛海洋科学与技术试点国家实验室、中国科学技术大学超算中心、国家超级计算无锡中心、国家超级计算济南中心、国家超级计算广州中心等单位为该项目研究提供了超算资源的支持。（来源：中国科学报赵广立）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.scib.2022.03.009

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：安虹等 来源：《科学通报》

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转发