

戈登·贝尔气候建模奖揭晓：全球首个1.25公里分辨率完整地球模拟

国家超级计算广州中心 2025年11月22日 10:06 广东

导读 ACM戈登·贝尔气候建模奖

2025年ACM戈登·贝尔气候建模奖在SC25大会上揭晓，获奖团队来自于苏黎世联邦理工学院、德国气象中心、马克斯·普朗克气象研究所等知名机构，由26名不同学科背景的领域专家组成，凭借突破性研究摘得该奖项。该团队完成了全球首个1.25公里超高分辨率完整地球系统模拟，成功打造“数字孪生地球”雏形，为理解地球气候系统演化、预测未来气候变化提供了新途径。该研究实现了高精度高分辨率的地球系统模拟，主要得益于瑞士“Alps”与德国“JUPITER”两台世界前十的超级计算机支撑。充分彰显了超算系统建设和应用创新在应对全球极端气候危机中的重要价值。



为何需要高分辨率地球模拟？

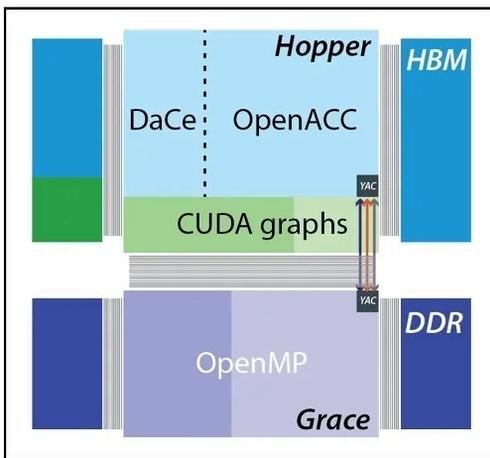
气候变化是社会和生态系统面临的最大挑战之一。当前，气候变化正引发一系列严峻挑战，极端飓风、破坏性野火、持续性干旱日益频发，还间接加剧了人类疾病传播的风险。专家警示，若未来数十年内无法大幅削减碳排放，地球生态系统恐将遭受不可逆转的损害。

高分辨率数字地球模拟系统是由大气圈、水圈、陆地表面、冰雪圈和生物圈组成的复杂系统，这些圈层通过物质和能量的交换相互作用，影响全球气候变化，已成为现代气候科学研究的重要工具。然而，模拟人类活动对气候的影响极具挑战：这需要同时计算水、能量与碳的循环，厘清其相互作用，并还原物理、生物与化学过程在时空尺度上的交织影响。这一巨大挑战导致了长期以来的技术困境：科学家们不得不在“高分辨率”与“完整性”之间做出取舍——要么以高分辨率模拟单一圈层（如仅模拟大气圈），要么以低分辨率模拟整个系统（难以捕捉对流、热带气旋等中小尺度过程），因而始终无法构建一个既能洞察局部细节、又能展现全球互动的“完整地球气候系统”。

超算支撑高分辨率“完整地球系统”模拟

2025年ACM戈登·贝尔气候奖得主团队——来自苏黎世联邦理工学院、德国气象中心、马克斯·普朗克气象研究所、汉堡大学、宇利希超算中心、瑞士国家超算中心等单位的26名成员组成的国际团队，成功开发出全球首个1.25公里超高分辨率的完整地球模拟系统，涵盖大气、海洋、陆地、植被、海冰及海洋生物地球化学等关键组成部分。

GH200



高精度高分辨率“完整地球系统”模拟离不开超算的支撑。为完成这一重要模拟，该团队利用瑞士“Alps”超级计算机上的8192个GPU和德国“JUPITER”超级计算机上的4096个GPU，高效利用了GH200超级芯片的混合架构，协调并扩展了多种物理、化学和生物过程的仿真。依托超级算力，该模型首次在全球尺度上实现了1.25公里网格间距的完整地球系统模拟，在极高自由度下仍达成最优时间压缩，并准确捕捉了能量、水体和碳通量在大气、海洋与陆地之间的流动。

♦Alps超级计算机：该系统部署在瑞士国家超算中心，基于HPE Cray EX254系统，部署了2688个节点，总计10752个GH200超级芯片，其HPL性能达435 PFLOP/s，在最新TOP500榜单中位列第八。

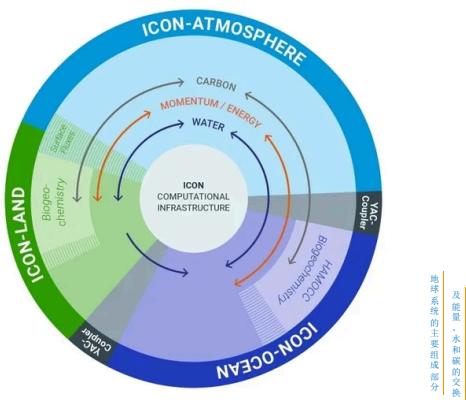


♦JUPITER超级计算机：位于德国于利希超算中心，基于Eviden的BullSequana XH3000直接液冷架构，采用Grace Hopper超级芯片，HPL性能达到1EFlop/s，是欧洲首台E级超算系统，在最新TOP500榜单上位列第四。

获奖“高分辨率完整地球模拟系统”性能卓越

本研究构建的高分辨率完整地球模拟系统，实现了单日计算可模拟145.7天真实地球过程的卓越性能。这意味着过去被视为“长期”的近五个月气候演变，如今得以在一天内完成演算，其效率远超以往任何

同类模型。这一突破使得科学家能首次在完整地球系统的框架下，以超高分辨率研究各圈层间的长期相互作用，其模拟的完整性与时效性，甚至在类似分辨率下超越了早期仅关注大气的单一模型，实现了性能与精度的双重突破。



得益于“Alps”和“JUPITER”两台超级计算机的强大支撑，获奖团队的研究首次在全球1.25公里分辨率下模拟了完整的地球系统，并且实现了高效的时间压缩($\tau = 145.7$)。这一成就进一步表明，当人类面临气候变化这类涉及海量变量、多重耦合的复杂系统性难题时，超级计算机已不再是单纯的“计算工具”，而是人类解读科学奥秘、应对全球难题的“创新引擎”。



戈登·贝尔奖 (Gordon Bell Pri

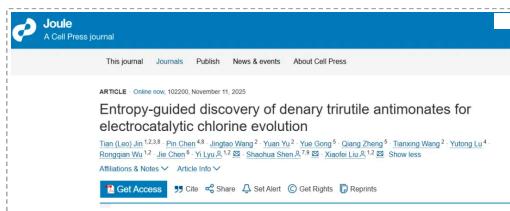
“戈登·贝尔奖”(Gordon Bell Prize)是国际计算机学会(IACM)于1989年设立的国际高性能计算应用领域最高奖项，旨在表彰并行计算与高性能计算应用的突破性成果。戈登·贝尔奖每两年评选一次，设立于2023年，为周期每年颁发一次，旨在表彰大气科学家和计算领域专家为应对全球气候危机所作出的创新性贡献。



▲欧洲首台E级超算诞生！TOP500新榜发布，美国三强持续领跑



[▲]中山大学计算机学院聚力学科建设，提升科创能力——“双轮驱动”打造国际计算机学科高地



▲HPC+AI加速材料创新：原子级熵调控催化剂突破贵金属瓶颈



