

计算流体力学高精度数值方法及其应用

MS3455 CSTAM2015-A21-E1557

基于非结构高精度 WENO 有限体积方法的化学反应数值模拟

赵文赓, 郑洪伟

中国科学院力学研究所/高温气体动力学国家重点实验室, 北京 100190

采用基于非结构网格的高精度 WENO 有限体积法求解化学反应流动。化学反应模型采用了常见的单步反应和基元反应。此处, 分别采用分裂格式和点隐格式两种方法处理源项引入的刚性。对于方程中的对流项, 采用三阶 WENO 格式进行离散, 该方法能够无振荡捕捉流场中的间断, 并且在光滑区实现高阶精度。

zhaowengeng@imech.ac.cn

MS4001 CSTAM2015-A21-E1558

高效并行直接求解三维湍流 Rayleigh-Bénard 热对流

包芸, 张义招

中山大学力学系, 广州 510275

采用 FFT 变换解耦压力泊松方程, 将其转换成沿 z 方向上的块三对角方程组, 并利用块三对角方程的 MPI 与 OpenMP 联立的大规模高效并行近似求解, 创建了可以高效并行计算的热对流直接求解方法。通过对该方法并行效率的验证计算, 证明新的直接求解并行计算方法具有很好的并行效率和计算时效。

stsby@mail.sysu.edu.cn

MS4002 CSTAM2015-A21-E1559

“天河二”上大规模异构并行 CFD 计算

车永刚¹, 徐传福², 王勇献¹, 程兴华²¹ 国防科技大学并行与分布处理重点实验室, 长沙 410073² 国防科技大学计算机学院, 长沙 410073

介绍国防科大计算机学院 CFD 应用团队面向“天河二”高效能并行计算机系统, 开展 CFD 大规模异构并行数值模拟的工作, 主要内容: (1) CFD 应用在异构并行平台上的性能测试与分析; (2) 高阶精度结构网格空气动力学数值模拟软件的性能优化及其 CPU+MIC 异构并行计算; (3) 超燃冲压发动机燃烧数值模拟软件的性能优化及其 CPU+MIC 异构并行计算。最后, 对 CFD 并行计算应用开发模式及多学科合作、CFD 应用软件与高性能计算硬件的协同设计进行了一些探讨。

ygche@nudt.edu.cn

MS4003 CSTAM2015-A21-E1560

高速列车在高架桥上运行时的气动性能研究

高苏娅, 吴颂平

北京航空航天大学计算流体力学国家重点实验室, 北京 100191

分析了压力波强度与列车速度的关系, 以及交会压力波同两车速度的关系。

15932278737@163.com

MS4004 CSTAM2015-A21-E1561

CFD 高性能并行计算平台 HyperFLOW 设计与实现

赫新, 何先耀, 赵钟, 徐庆新, 马戎

中国空气动力研究与发展中心计算空气动力学研究所, 绵阳 621000

介绍了 HyperFLOW 软件并行体系结构和数据结构, 介绍了所采用的并行策略、网格分区处理与负载均衡、边界条件处理与数据交换等, 对典型算例进行并行计算应用与分析。

fantasy_2003_@hotmail.com

MS4005 CSTAM2015-A21-E1562

基于非结构混合网格的飞行器气动特性模拟软件 MFlow 的并行技术

李彬, 唐静, 张健, 周乃春

中国空气动力研究与发展中心计算空气动力学研究所, 绵阳 621000

介绍基于非结构混合网格, 运用雷诺平均 Navier-Stokes 方程, 建立的飞行器气动特性数值模拟软件 MFlow。在 MFlow 软件基础上, 对比了不同的消息传递模式对并行效率的影响, 指出了打包发送等措施可以明显的缩短通讯时间占比。运用 DLR-F6 外形生成的 1 亿规模的非结构混合网格, 分别在天河 II 号、银河高性能计算机系统上, 研究了 MFlow 软件在十万核量级、万核量级的并行适应性, 测试了并行效率。在银河高性能计算机系统上, 当测试规模达到 18 816 个核时, 并行效率仍达到 70%。

leebin2008@me.com

MS4006 CSTAM2015-A21-E1563

基于分级区域分解法的大规模计算流体求解器开发

姚清河

中山大学工学院力学系, 广州 510000

采用域条件迭代技术求解表面自由度问题, 使用特征曲线法对流体粒子的运动路径作逼近, 局部刚度矩阵对称并可以使用基于区域分解系统的预条件技术来加速迭代算法, 求解速度更高、内存消耗量更低。

yaoqhe@mail.sysu.edu.cn

MS4007 CSTAM2015-A21-E1564

粒子仿真模拟的并行策略研究

黄飞

中国航天空气动力技术研究院, 北京 100074

提出了一种非结构网格下动态负载平衡直接模拟蒙特卡罗 (DSMC) 方法的并行策略。对比分析了主从模式及对等模式两种程序设计模式下的并行效率, 探讨了主从模式下非结构网格 DSMC 并行程序实现的关键技术及实施途径, 设计了基于对等模式动态负载平衡的 DSMC 并行算法。最后以钝锥外形的高超声速绕流问题进行仿真模拟, 验证本文并行算法的有效性。

huang05013@163.com

MS4008 CSTAM2015-A21-E1565

液滴热毛细迁移的并行计算

尹兆华

中国科学院力学研究所, 北京 100190