

MS5709

D-IP 方法对各向同性湍流及其输运系数的计算

费飞¹, 樊菁², 许春晓³, 宋洋³, 柳朝晖¹

1. 华中科技大学煤燃烧国家重点实验室, 武汉 430074
2. 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
3. 清华大学航天航空学院, 北京, 100084

E-mail: ffei@hust.edu.cn

扩散信息保存 (D-IP) 方法是一种用于低 Kn 数气体流动模拟的分子方法。D-IP 方法的主要思想是根据 Langevin 方程跟踪分子的运动, 并结合信息保存 (IP) 方法引入分子的信息量, 根据分子的信息速度和信息温度更新和统计流场的宏观量。这一方面消除了传统分子模拟方法, 如直接模拟 Monte Carlo (DSMC) 方法, 对计算时间和空间步长的限制; 另一方面保证了计算中较小的统计噪声, 使得 D-IP 方法可以应用到湍流这种高 Re 数非定常流动的模拟。我们应用 D-IP 方法分别计算了各向同性衰减和强迫湍流, 并与相同计算条件下的直接数值模拟 (DNS) 结果进行了比较, 两者的湍动能能谱、湍流衰减过程和湍流瞬时流场都是相符合的。D-IP 方法可以通过对模拟分子的运动直接统计得到湍流的输运性质。应用统计物理中输运系数的 Green-Kubo 表达式, 计算了各向同性强迫湍流的扩散和粘性系数。并统计了相应的分子速度和雷诺应力的自相关函数。

Keywords: 扩散信息保存方法;各向同性湍流;输运系数;

Preferred Presentation Type: