

## Conv-MART:一种用于 Tomo-PIV 的快速重构算法

杨云帆<sup>\*,2)</sup>, 王洪平<sup>+</sup>

<sup>\*</sup> (西南交通大学力学与航空航天学院飞行器设计与工程系, 成都 611756)

<sup>+</sup> (中国科学院力学研究所, 北京 100190)

**摘要:** 三维粒子场重构是层析粒子图像测速 (Tomo-PIV) 的关键步骤。传统的倍增代数重构技术 (MART) 面临重构效率低的问题, 这限制了 Tomo-PIV 在实际中的应用。为了克服这一问题, 本文以 MLOS-SMART 为基础, 提出了卷积 MART 算法 (Conv-MART)。该算法通过重新划分像素网格和引入卷积运算来加速粒子场重构。同时, 该算法可在极少代码改动的情况下使用 GPU 进一步加速。数值模拟的结果表明: 在标准测试算例下 (重构体大小为  $700 \times 700 \times 140$  体素, 粒子浓度为 0.05 ppp), 结合 GPU 的 Conv-MART 算法的计算效率相对原始的 MLOS-SMART 法提高了 36 倍。此外, 卷积 MART 法在处理有噪声的粒子图像时, 重构质量比 MLOS-SMART 法更高。我们将卷积 MART 应用到左心室血液流动的三维 Tomo-PIV 实验中, 重构体大小为  $1300 \times 1400 \times 1100$  体素, 粒子浓度为 0.045 ppp。实验结果表明, 结合了 GPU 的卷积 MART 法相对 MLOS-SMART 法的加速比可以达到 71 倍。

**关键词:** 层析粒子图像测速技术; 三维重构; 卷积 MART 算法

1) 国家自然科学基金委基础科学研究中心项目“非线性力学的多尺度问题研究” (11988102), 国家自然科学基金项目 (12072348)