

全封闭微流体中的单颗粒动力学特征¹⁾

陈高峰^{*,+}, 蒋玺恺^{*,+,2)}

* (中国科学院力学研究所非线性力学国家重点实验室, 北京 100190)

+ (中国科学院大学工程科学学院力学系, 北京 100049)

摘要: 全封闭微流体中颗粒的运动在细胞、微液滴、微胶囊等应用中有着重要作用。研究其中单颗粒的动力学特征, 对操控单颗粒输运以及理解更复杂多颗粒运动至关重要。本文采用数值模拟, 研究了单颗粒在方腔与球腔内微流体中的运动规律。具体计算了不同大小的颗粒在不同空间位置的迁移率, 发现迁移率在腔体中心最大, 并随颗粒与壁面间距的减小而降低。另外, 颗粒在同一位置的归一化迁移率随颗粒-腔体尺寸比的增加而减小。由于迁移率张量的各项异性, 非对称面上的颗粒受某一方向恒定外力时, 颗粒会沿垂直于外力方向进行漂移。颗粒归一化漂移速度随颗粒-腔体尺寸比的增加而升高, 一般随颗粒与壁面间距的减小而增加。还进行了流场分析, 发现颗粒定向运动时腔内会出现环流。此外, 本文探索了球腔运动时颗粒的动力学过程, 发现颗粒上恒定外力大小、球腔运动速度、颗粒与流体密度比对颗粒运动轨迹有重要影响。

关键词: 低雷诺数流; 颗粒动力学; 限域作用; 水动力相互作用

1) 资金资助项目 (中国力学学会青年人才蓄水池项目)