

槽道湍流中应变率张量的拉格朗日时间自相关研究¹⁾

鲍赋劼*, 方乐^{+, 2)}

* (北京航空航天大学能源与动力工程学院流体机械系, 北京 100191)

+ (北京航空航天大学中法工程师学院, 北京 100191)

摘要 本文使用数值计算的方式进行 Poiseuille 槽道湍流中应变率张量 S_{ij} 的拉格朗日时间自相关研究。关于湍流中应变率张量 S_{ij} 的拉格朗日时间自相关, 已有的研究 (Yu and Meneveau, PRL 2011) 证实, 在均匀各向同性湍流中, 采用各子区域的当地 Kolmogorov 时间对 S_{ij} 的拉格朗日时间自相关函数(以下简称自相关函数)进行时间无量纲化后, 不同子区域的自相关函数的下降曲线会重合在同一条曲线上。但各向异性湍流中的此种研究还比较少。本文中, 我们对槽道湍流进行类似的时间自相关统计。以到壁面无量纲距离 Y^+ 的大小将流场分为不同区间, 使用各区间的当地 Kolmogorov 时间进行时间无量纲化后, 发现不同 Y^+ 区间 S_{ij} 自相关函数的下降曲线并没有重合在同一条曲线上。事实上只有在惯性底层中 ($50 < Y^+ < 150$) 不同 Y^+ 区间自相关函数的下降曲线才基本重合到同一条曲线上。而在流场其他区域不同 Y^+ 区间自相关函数的下降曲线都没有重合在一起, 特别是靠近壁面区域 ($Y^+ < 20$) 不同 Y^+ 区间自相关函数的下降曲线会完全分散开。因此, 采用当地 Kolmogorov 时间进行无量纲化的做法在强平均剪切湍流中不适用。如何引入平均剪切率进行修正是未来需要研究的问题。

关键词 槽道湍流; 拉格朗日时间自相关

1) 国家自然科学基金资助项目 (11572025, 11202013)

2) 联系作者 Email: le.fang@buaa.edu.cn

GSTAM2016-A56-B0147

重力沉降颗粒在湍流中的相对速度¹⁾

陈进财*, 晋国栋^{*, 2)}, 何国威*

* (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)

摘要 携带颗粒的湍流流动在环境和工业流动中都广泛存在。颗粒之间的相对运动是影响颗粒碰撞率及物理或化学反应速率的重要因素之一。重力沉降使得颗粒与湍流多尺度结构的作用时间变短, 且变得各向异性, 从而对颗粒之间的相对速度产生强烈影响。我们采用直接数值模拟的方法, 研究了颗粒对时间后退的相对扩散以及颗粒处流体速度差概率密度分布受重力沉降的影响。由于颗粒的相对速度取决于历史轨迹上所见流体速度差的记忆, 我们进一步分析得到重力沉降对颗粒对相对速度的影响。结果显示, 重力沉降会减弱颗粒对的平均相对速度。当颗粒 Stokes 数较小 ($St < 1$) 时, 重力沉降对颗粒对相对速度的影响很小; 而当 $St > 1$ 时, 颗粒对的平均相对速度随着重力沉降速度增大而减小, 并且 St 越大, 重力沉降的影响越显著。

关键词 湍流二相流; 颗粒-湍流相互作用; 重力沉降; 时间向后相对扩散

1) 资金资助项目 (NSFC: 11472277)

2) 联系作者 Email: gjjin@lmm.imech.ac.cn