

基于最小流动单元数值模拟的近壁湍流预测和应用¹⁾

尹光*²⁾, 黄伟希*, 许春晓*

* (清华大学航天航空学院工程力学系, 北京 100084)

摘要 本文对最小尺寸槽道湍流进行了直接数值模拟, 计算的摩擦雷诺数为 1000, 2000 和 4000。结果显示, 在近壁区 (y^+), 较小计算域内平均流剖面 and 全尺寸槽道内平均流剖面相符合, 速度脉动能量和全尺寸槽道中尺度小于最小槽道尺寸的脉动能量相一致。并且, 不同雷诺数最小槽道湍流脉动统计量用壁面粘性速度尺度无量纲化后呈现雷诺数无关性。所有这些结果显示, 最小流动单元内的近壁湍流可以很好地反映全尺寸槽道的近壁湍流的普适特性。进一步利用最小流动单元中提取出的流向脉动信号, 结合近壁湍流预测模型, 对近壁区湍流进行预测, 结果显示, 该预测模型可以很好地再现湍流的统计特性。预测信号被进一步用于构造湍流数值模拟的离面边界条件。

关键词 近壁湍流, 最小流动单元, 高雷诺数, 近壁预测模型, 离面边界条件

1) 国家自然科学基金资助项目 (11490551, 11322221, 11132005)

2) 联系作者 Email: ying13@mails.tsinghua.edu.cn

钝体射流点火响应的大涡模拟¹⁾

郭雨晴*, 张健*²⁾, 杨涛*

* 山东大学能源与动力工程学院, 济南 250061

+ 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 本文采用基于火焰面/过程变量燃烧模型的大涡模拟对悉尼钝体湍流射流火焰的点火瞬态过程进行了数值模拟。为了解复杂的点火瞬态过程, 深入认识点火过程的物理特性, 我们设计了不同的点火源施加策略, 即在钝体回流区内选择不同的空间位置和混合条件施加点火源, 从而实现了不同的点火响应过程。我们通过温度峰值、OH 质量分数和 CH₂O 质量分数峰值的变化, 表征出点火的瞬态过程, 并分析了不同点火响应过程的成因, 进而得出点火成功的有利条件以及适宜点火的位置。

关键词 钝体射流; 强制点火; 火焰面/过程变量模型; 大涡模拟

1) 国家自然科学基金资助项目(51376190, 11572330)

2) 联系作者 Email: zhangjian@lnm.imech.ac.cn