

粗糙壁模化的大涡模拟预测粗糙壁槽道湍流的能力

李世隆^{*,+}, 杨晓雷^{*,+,1)}

* (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, 北京 100049)

摘要: 解析粗糙单元的直接数值模拟 (DNS) 和大涡模拟 (LES) 计算量较大。使用壁模型避免要解析粗糙度元素尺度的流动, 为模拟粗糙壁湍流提供了一种有效的选择。在这项工作中, 我们评估了 LES 中粗糙壁模型的预测能力, 将其结果与解析粗糙度的 DNS 槽道湍流结果进行比较。观察到粗糙壁模化大涡模拟准确预测了平均流向速度, 所得到的雷诺应力也与 DNS 结果有较好吻合。然而, 其预测的分散应力 (dispersive stresses)、积分尺度和时空关联与 DNS 结果存在较大的差异。在外区, 粗糙壁模型预测的积分尺度低于 DNS 的结果, 其预测的时空关联在低关联度区域比 DNS 结果衰减更快, 且难以通过加密网格提高其预测能力。

关键词: 粗糙壁湍流; 壁模型; 大涡模拟