

## 近壁湍流的时空特征与模型<sup>1)</sup>

吴霆\*, 何国威\*,<sup>+,2)</sup>

\* (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:** 湍流的时空能谱具有重要的理论和工程意义。本文的目标是发展湍流速度场的动力学模型, 使其产生适当的时空能谱和时空关联。通过引入对流、下扫、耗散和畸变等因素, 本文提出了随机强迫的 Taylor 模型来构造近壁湍流小尺度流动的随机动力学方程。此外, 本文采用线性随机估计方法来确定与外层流动相关的大尺度流动。与白噪声激励的 Taylor 模型不同, 本文模型可以正确表征时空能谱的谱宽特征。基于槽道湍流的直接数值模拟数据, 本文计算了该模型得到的时空能谱的对流速度、谱宽和时空关联等结果, 这些结果与直接数值模拟结果相符。因此本文模型正确表征了湍流脉动的传播与去关联机制, 并且表明了在使用随机强迫的模型来表征湍流时空能谱时, 考虑随机下扫效应的重要性。

**关键词:** 壁湍流; 时空能谱; 时空关联; Taylor 冻结假设

1) 受国家自然科学基金委基础科学中心项目“非线性力学的多尺度问题研究”(NO. 11988102)资助