



旋转壁湍流中螺旋度的相关统计量分析及动力学机制研究进展

作者: 于长平 2022-04-18 19:31

【放大 缩小】

螺旋度是三维湍流中的二阶无粘不变量,对湍流系统的演化发挥着关键性作用。螺旋度的基础理论研究对改善航空发动机、燃气轮机等关键装备的性能具有非常重要的指导意义。

在过去的几十年的研究中,螺旋度效应主要被用来探索湍流的内在机制,而螺旋度本身在湍流中(尤其是各向异性湍流)的统计特性几乎很少研究。力学所高温气动实验室的可压缩湍流课题组首次基于流向旋转槽道的大规模数值模拟系统的研究了螺旋度在壁湍流中的空间和尺度上的分布、各向异性和跨尺度输运以及其在近壁区的流动结构分布等,并发现了一些新的现象及机制,如螺旋度的空间分布具有明显的手性分离的特性、可为第一类及第二类Prandtl二次流提供统一的表达和解释等。该研究将为更复杂的旋转壁湍流理论及应用技术研究提供必要的理论基础。

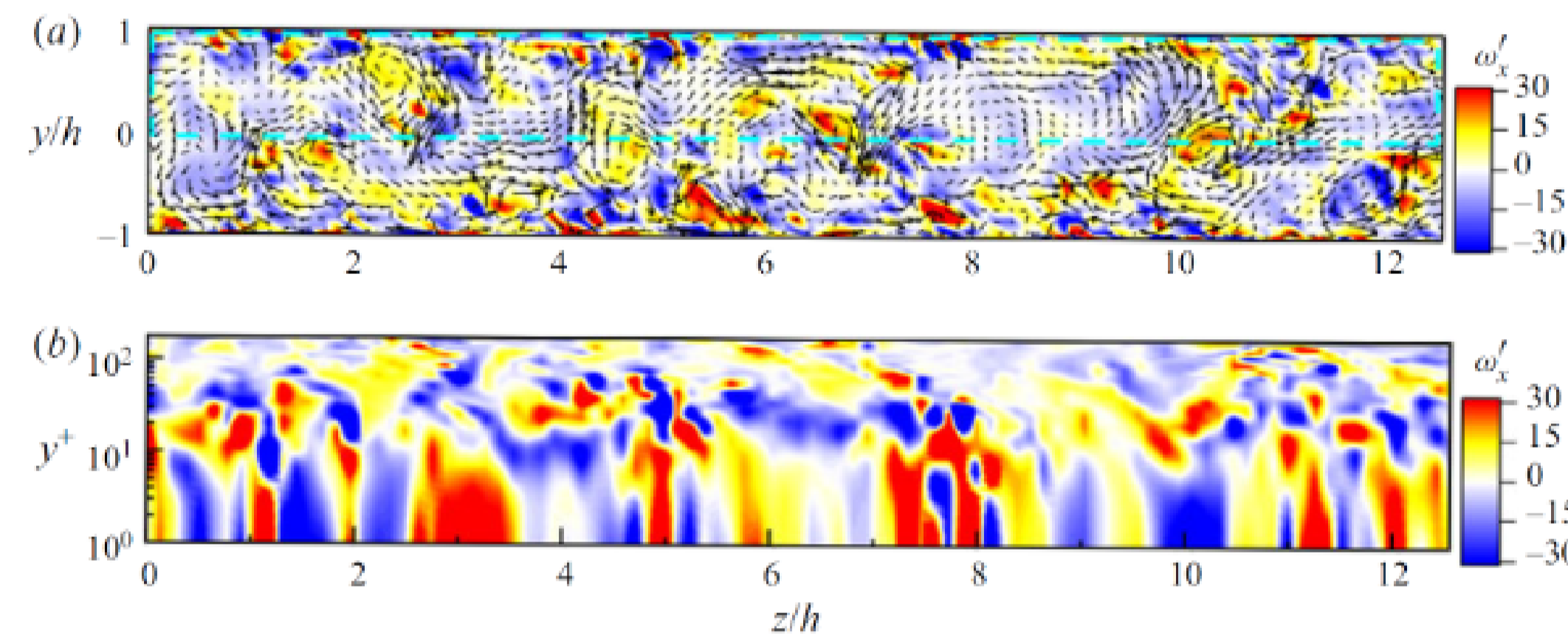


图1 (a) 近壁区的Taylor-Görtler分布; (b) 近壁区的螺旋度分布

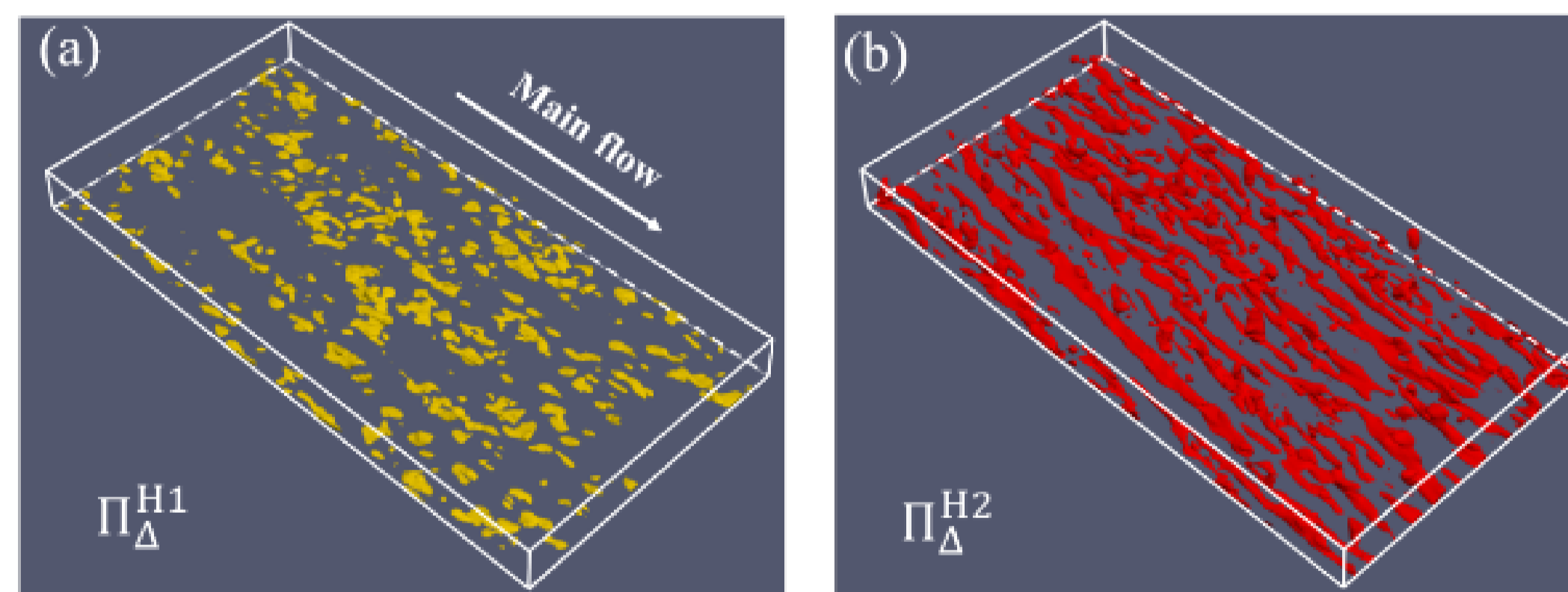


图2 螺旋度级串不同通道的空间结构分布: (a) 第一通道; (b) 第二通道

相关研究成果发表于Journal of Fluid Mechanics (doi:10.1017/jfm.2022.250),力学所于长平副研究员为论文第一作者,李新亮研究员为通讯作者。

研究得到国家自然科学基金(12072349/91852203)及重点研发计划(2019YFA0405300/2020YFA0711800)资助,力学所杨子轩研究员提供部分研究的计算程序支持。

