

CSTAM2012-B03-0154

高分子聚合物溶液减阻特性的 TR-PIV 实验研究¹⁾姚世勇^{*,2)}, 管新蕾^{*}, 姜楠^{*,†,**}^{*}(天津大学机械工程学院力学系, 天津 300072)[†](天津市现代工程力学重点实验室, 天津 300072)^{**}(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: 本文利用二维高分辨率 TR-PIV 对高分子聚合物水溶液减阻性能进行了实验研究。实验测量了水槽中不同雷诺数下充分发展的减阻溶液和清水平板的湍流边界层流场, 减阻溶液是质量浓度为 190 ppm 的聚丙烯酰胺 (PAM) 水溶液。研究表明, 加入高分子聚合物后, 壁面摩擦速度减小。随着雷诺数的增大, 减阻率变大。减阻溶液的对数律平均速度剖面具有与清水同样的斜率, 但减阻溶液的缓冲层增厚, 对数层上移, 具有明显的减阻特征。随着雷诺数的增大, 高分子聚合物水溶液在流向和法向的湍流度以及雷诺剪切应力要比清水的小。相空间象限分裂法分析表明喷射和扫掠事件是主要的雷诺应力贡献者, 尤其是喷射事件虽然发生概率小于扫掠事件, 但是其贡献量大于后者, 突出了喷射事件的重要性。运用在局部平均速度结构函数的基础上改进的象限分裂法对流向的统计量进行相干结构各物理量空间相位平均拓扑形态分析, 发现高分子聚合物水溶液能明显地抑制壁湍流相干结构喷射和扫掠的强度。

关键词: 湍流边界层, 减阻, 高分子聚合物, TR-PIV, 局部平均速度结构函数

¹⁾ 国家自然科学基金重点资助项目 (10832001), 国家重点基础研究发展计划 (973 计划)(2012CB720101), 中国科学院力学研究所非线性力学国家重点实验室 (LNM)2011 对外开放课题资助

²⁾ Email: shiyong-yao@163.com