

CSTAM2014-B01-0129

轴对称水下航行体边界层通气减阻研究¹⁾

于嫻嫻*, 王一伟*,²⁾, 黄晨光*, 魏延鹏*, 方新†, 杜特专*, 吴小翠*

*(中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室, 北京 100190)

†(中国科学院力学研究所非线性国家重点实验室, 北京 100190)

摘要: 在水下运动的航行体表面和水之间通入气体是航行体减阻增速的重要手段。本文利用霍普金森杆系统在水箱中进行了边界层通气的模拟实验, 并采用 VOF 模型和修正的 RNG $k-\varepsilon$ 湍流模型, 对轴对称航行体的边界层通气进行了数值模拟, 探究了减阻机理和阻力非定常演化的规律。结果表明, 边界层通气具有良好的减阻效果。实验与数值计算中航行体表面气层的发展过程吻合良好。航行体的摩擦阻力与壁面边界层内流体的密度, 黏性和法向速度梯度成比例。通气后, 边界层内气体的存在降低了壁面处流场的密度、黏性以及速度梯度, 使航行体阻力减小。由于边界层内, 气层长度和厚度的影响, 航行过程中回转体受到的阻力呈现出先降低后回升最终趋于稳定的非定常演化。

关键词: 轴对称航行体, 边界层, 通气, 减阻

¹⁾ 国家自然科学基金项目 (11202215, 11332011) 资助

²⁾ Email: wangyw@imech.ac.cn