

湍流噪声四极子声源的边界通量模型¹⁾

周志腾, 许昭越, 王士召²⁾, 何国威

(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: 湍流噪声是众多工程问题的瓶颈。Ffowcs Williams–Hawkings (FW-H) 积分是在声比拟理论框架下计算湍流噪声的重要方法。当 FW-H 积分的积分域不能包含全部的声源区域时, Lighthill 应力张量将穿过积分域边界, 从而对湍流噪声产生虚假贡献 (spurious contribution)。这些虚假贡献可以被积分域外的四极子声源抵消。本文提出了一种四极子声源的边界通量模型, 用于模化积分域外的四极子声源对远场噪声的贡献, 从而抑制声源穿过积分域边界产生的虚假贡献。该模型基于对流方程模化 Lighthill 应力张量穿过积分域边界的过程, 特色是在谱空间内利用声源扰动在对流中的相速度修正局部对流速度, 从而避免了已有模型的数值发散问题。在此过程中, 我们利用分部积分将四极子声源的体积法转换为面积分, 从而避免了四极子声源体积分引起的巨大计算量和存储量问题。我们采用二维对流涡的远场噪声等标准算例验证了所发展的模型的有效性。

关键词: 湍流噪声; 四极子声源; FW-H 积分

1) 资助项目 (国家自然科学基金项目 No.91752118)