

三种湍流模型在强逆压分离流动模拟中的对比研究¹⁾

李全铮*, 王刚^{*,2)}, 孙晓宇*, 刘毅⁺

* (西北工业大学航空学院航空宇航科学与技术系, 西安 邮编 710072)

⁺ (中国科学院力学研究所, 北京 邮编 100190)

摘要: 湍流模型建模思想和简化处理的不同, 导致各类模型对复杂流动现象的数值模拟能力存在差异。为考察不同湍流模型对激波诱导分离、横流分离等强逆压分离流动的模拟能力, 采用自主研发的非结构混合网格三维 Navier-Stokes 方程求解程序 (HUNS3D) 进行了数值模拟研究。通过对零压梯度平板边界层、凸包分离流动的数值模拟, 验证了 HUNS3D 程序中线性涡粘的 Spalart-Allmaras (SA) 模型、Menter-SST 模型和二阶统计矩的微分雷诺应力模型 (RSM) 的正确性。经过基本的数值验证后, 采用三种湍流模型数值模拟了 M6 机翼的跨音速绕流和 6:1 椭球体的 20° 迎角绕流, 并对比研究了三种湍流模型在激波强逆压和横流强逆压分离流动中的模拟能力。结果表明, 在 M6 机翼的 5.06° 迎角绕流和 6:1 椭球体的 20° 迎角绕流模拟当中, 三种湍流模型的模拟结果存在明显差异。RSM 模型对流动分离特征的刻画优于 SA 模型和 Menter-SST 模型, 所获得的分离区大小和分离区内压力系数、摩擦力系数、速度型等分布与实验结果更加接近。

关键词: 湍流模型; 微分雷诺应力模型; 分离流动; M6 机翼; 椭球体

1) 资金资助项目 (国家自然科学基金 92052109)