

高压捕获翼构型高超声速跨流域特性数值研究¹⁾

田鹏^{*}, 李广利⁺, 崔凯^{+ #}, 李志辉[&], 张俊^{* 2)}

^{*} (北京航空航天大学航空科学与工程学院, 北京 100191)

⁺ (中国科学院力学研究所高温气动国家重点实验室, 北京 100190)

[#] (中国科学院大学工程科学学院, 北京 100049)

[&] (中国空气动力研究与发展中心超高速空气动力研究所, 绵阳 621000)

摘要: 高压捕获翼是一种针对高超音速飞行器大容积、高升力、高升阻比的设计需求而设计的新型气动布局。近年来,大量相关研究表明,捕获翼构型在连续流区能有效提升升力和升阻比,在一定程度上缓解飞行器高容积与高升阻比之间的矛盾。为探究该气动布局在过渡流域(70km-100km)的气动特性,本文以一种楔-平板组合的高压捕获翼原理性构型作为模型,采用直接模拟 Monte Carlo(DSMC)方法作为计算工具,对典型高超声速条件(Ma 数为 20)的流场结构和壁面气动力/热进行分析。模拟结果表明,随着飞行高度增加,稀薄效应增强,机体诱导的激波厚度增加,激波边缘逐渐模糊,需增大机体与捕获翼的间距避免二者之间出现压力干扰。气动摩擦的比重随稀薄程度增加迅速上升,成为制约捕获翼构型升阻比的重要因素。同时,捕获翼材料表面的适应系数对飞行器的气动力/热的影响随稀薄程度增大而增强,降低适应系数可以显著减小壁面摩擦和热流量,可进一步提高气动性能。

关键词: 高压捕获翼; 气动布局; 稀薄气体效应; DSMC 方法; 气动性能

1) 资助项目(国家自然科学基金, No.11772034)