

高空高速飞行器 OH 紫外辐射强度预测的关键问题

张羽淮, 万田, 蒋建政, 樊菁

中国科学院力学研究所高温气体动力学国家重点实验室, 北京海淀区 100190

OH 紫外辐射强度是高空高速飞行器目标特性预测的基本要素之一。本文计算和分析了美国 BSUV-2 飞行试验[1]条件下, 其头激波中 OH ($A2\Sigma^+ \rightarrow X2\Pi$) 的紫外辐射光谱。这涉及四个关键问题, 即高空大气环境中 H 元素的来源、OH 产生的化学反应机制、稀薄气体微量组分的高效算法、辐射谱线的精确算法。首先, 通过分析大气模型, 给出不同高度大气中包含 H 元素的各种组分数密度分布, 根据含有 H 元素主要组分的不同, 将大气分为三层, 并分析了每层中 OH 的反应生成机制。采用直接模拟 Monte Carlo (DSMC)方法和连续介质 (CFD)方法, 直接计算 OH 电子激发态和各振动激发态的数密度。与以往研究相比[2,3], 在 DSMC 方法计算中, 我们采用两次 TSS 方法[4]以便准确计算 OH 及其激发态等微量组分。在此基础上, 采用非平衡辐射模型, 计算得到了与飞行试验数据相符的 OH 的紫外辐射光谱分布以及强度随高度的变化关系 (图 1 和 2)。

关键词: 高速飞行器; 紫外辐射; TSS 方法

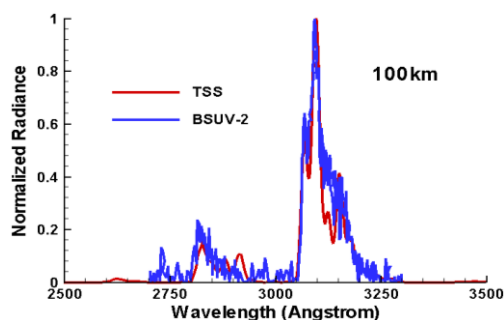


图 1. 归一化的 OH 紫外辐射光谱比较

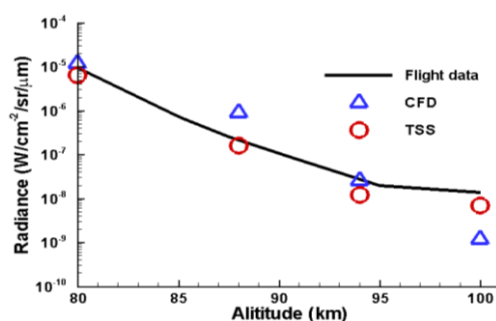


图 2. 波长 3100 Å 处峰值辐射随高度的变化