

CSTAM2012-B03-0183

有限长度的过渡领域三维微槽道流动

蒋建政¹⁾, 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 100190)

摘要: 微槽道是微机电系统的重要装置, 各种微管道中的气体流动特性是微机电系统设计和优化中的重要问题之一。Sharipov 的综述文章系统的介绍了关于微管道流动的计算。当时的模型基本上以二维流动为主, 一类是将垂直流向的截面简化, 将其看作无限宽的矩形截面或轴对称的圆截面, 考察流向的压力分布和质量流量; 另一类以常压力梯度假设下的微管道作为基本问题, 考察各种截面形状 Poiseuille 流动速度分布和质量流量。沈青先生通过质量守恒规律和无限宽的矩形截面的 Poiseuille 流动质量流率拟合公式得到了沿槽道轴向的压力分布和质量流率的分析表达式, 提供了流动压力分布的严格的动理学理论解。

本文通过整体质量守恒规律和不同形状截面的 Poiseuille 流动拟合公式获得了有限长度过渡领域三维微槽道流动的压力分布和质量流率。其结果和三维 DSMC 在典型截面的模拟结果相符, 说明了 Sharipov 的整体质量守恒方法同样可以推广到三维情况。由于 Poiseuille 流动的质量流率和压力梯度成比例的结果只有在不可压 (低速) 情况下才真正成立, 本文还初步讨论了在较高速度情况下, 由作者之前发表的拟合公式和整体质量守恒规律获得的结果和 DSMC 模拟结果相比的误差情况。

¹⁾ Email: jzjiang@imech.ac.cn