

CSTAM2012-B03-0131

弱对流条件下固体材料表面火焰传播研究

王双峰^{*1)}, 肖原^{*}, 任坦[†], 胡俊[†]^{*}(中国科学院微重力重点实验室, 中国科学院力学研究所, 北京 100190)[†](北京理工大学宇航学院, 北京 100081)

摘要: 固体可燃材料表面的火焰传播过程和特性强烈依赖于环境及燃烧本身产生的流动(即自然对流), 认识低速对流条件下材料的燃烧特性对地面和载人航天器的防火安全具有重要意义。本文通过地面常重力实验, 微重力实验和数值模拟对自然对流受限条件下材料燃烧特性进行研究, 分析了受限空间, 低速环境流动对火焰传播形态, 传播速度, 材料可燃性等的影响。常重力下, 当氧气浓度一定时, 存在由环境气流速度和受限空间高度决定的材料可燃极限; 随着受限空间高度的变化, 材料表现出丰富的燃烧特性, 高度较小时与微重力下的燃烧特性相近, 高度较大时与敞开环境中的燃烧特性相近, 而在此之间则出现新的特征; 这些迥异的燃烧特性对应着不同的受限空间高度范围, 它们之间的临界高度物理意义明确。微重力低速流动条件下, 火焰特征(包括形态, 传播速度和热释放率等)明显受到燃烧通道高度的影响, 这是受限流场对火焰附近氧气传输的增强和火焰热损失增大两个因素相互竞争的结果。研究结果可为深入理解受限空间内材料燃烧特性, 发展微重力下材料燃烧过程的地面模拟方法以及正确评估载人航天器材料的防火性能提供帮助。

关键词: 火焰传播, 对流, 受限空间, 微重力

¹⁾ Email: sfwang@imech.ac.cn