

热流传感器的高温标定方法的研究

李龙¹, 王新竹¹, 冯礼理³, 范学军^{1,2}

(1 中国科学院高超声速科技中心, 北京海淀区 100190)

(2 中国科学院力学研究所高温气体动力学重点实验室, 北京海淀区 100190)

(3 中国科学技术大学, 安徽省合肥市 230027)

本文针对已开发的热流\壁温一体化测量传感器,进行了高温大热流的标定研究。首先,根据黑体辐射的原理,利用高温黑体辐射炉对热流计进行标定研究。数值研究了黑体炉的辐射加热性质,发现黑体炉管中间的恒温区较长,适合传感器的标定。为了将传感器伸入黑体炉腔里面的恒温区,设计了一根不锈钢冷却套管来保护热流计,进行了一系列的标定实验并且得到了线性度较好的标定结果,最大标定热流可达 104 W/cm²。其次,为了标定热流传感器的温差/热流的线性关系,设计了导热标定方法,通过记录四周绝热的高温铜块的温度变化来得到热流计热流/电压关系与温差/电压关系,该方法的最高标定热流能达到 50 W/cm²。

关键词 标定, 热流传感器, 黑体辐射, 热传导

点阵材料夹层结构主动冷却性能与热结构响应分析

罗树坤^{1,2}, 宋宏伟^{1,2}, 黄晨光^{1,2}

(1 中国科学院力学研究所水动力学与海洋工程重点实验室, 北京海淀区 100190)

(2 中国科学院高超声速科技中心, 北京海淀区 100190)

点阵材料具有较高的比强度、比刚度,并具有显著的多功能性的特点。本文提出一类以点阵材料为夹芯的新型轻质主动冷却壁板,研究了该壁板的主动冷却性能与热结构响应。采用三维流固耦合共轭传热数值计算方法,考虑了点阵夹层结构与冷却液动态换热过程的相互影响,以及碳氢燃料与合金材料热物性质随温度的变化,求解获得了流体与结构的三维瞬态温度场,并通过顺序耦合求解获得了结构的应力场。探讨了胞元构型、相对密度、截面尺寸和入口流速的影响规律,并从热防护、热强度和轻量化等几个方面行了综合讨论。研究表明,胞元构型对换热能力和结构强度有较大的影响,相对密度较大、截面尺寸较小、流速较高的条件下有利于主动冷却结构的耦合传热。与槽道式主动冷却结构相比,点阵材料夹层结构的最高壁温较低,同时应力集中问题也有所缓解。

关键词 主动冷却, 点阵材料, 流固耦合, 热防护