

经典导热系数防护热板测试方法 在近场热辐射表征中的应用

Application of Classical Thermal Conductivity Guarded Hot Plate Test Method in Near-Field Thermal Radiation Characterization

摘要：本文介绍了近场热辐射基本概念，并针对两平板之间的近场热辐射测试，介绍了经典导热系数保护热板测试方法在近场热辐射表征中的应用。

一、近场热辐射现象

如果两个相邻物体的温度不同，则它们之间则存在热辐射传递，可以用众所周知的普朗克黑体辐射理论来准确估计此辐射热流，条件是两物体之间的距离要远大于辐射的平均波长。

目前已经确定的是，当物体间距小于辐射波长时，普朗克理论会失效，而这种距离则称之为近场，近场热辐射是指与物体间距小于特征波长区域的辐射，热辐射强度随着与辐射体间距的减小而呈指数规律快速增大，如图1所示。

二、近场辐射热流测量

为了对近场热辐射进行表征，一般是在真空中测试两个微小间距的平行板。随着平板间距减小，辐射热流逐渐受到干涉波和消散波的影响，辐射热流会随之增强。

近场辐射热流密度测量装置是基于保护热板法（GHP），该方法通常用于测量隔热材料的导热系数，如图2所示，图中的样品1在近场辐射测量中则是真空间距。

选择保护热板法的依据是这种方法是一种绝对测量方法，可以精确控制热损失，这对热辐射测量至关重要。

辐射热流测量装置中，图2所示的辅助绝热板将由一个热电堆温差传感器代替，由此可以更精确地控制热损失。两板之间的平行度和距离控制是测量装置的关键条件，我们采用三个独立控制的压电致动器以纳米量级来变化板之间距离，并用电容传感器监测两板之间三个位置点的绝对间隙值。该装置的研制将能够精确测量近场热辐射的热流密度。

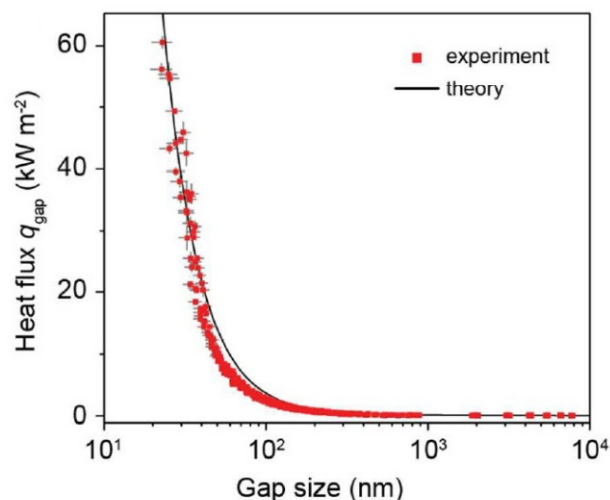


图1 辐射热流密度随距离的变化

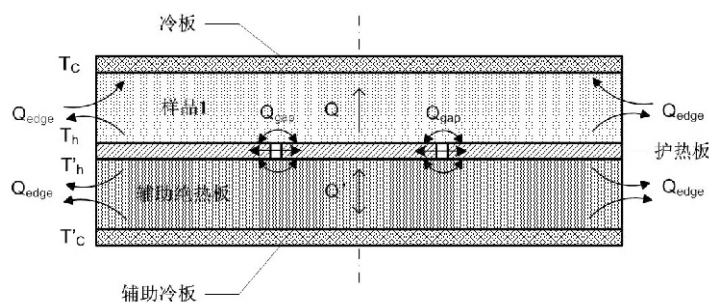


图2 经典防护热板法测量原理