

大面积黑体积分发射率的计算

李铁桥 陈宏馨 陈守仁

(哈尔滨工业大学)

红外辐射计、辐射温度计及某些光电转换元件的标定问题,是从事光度和温度测量工作者极为关心的问题。目前,广泛采用各种形式的黑体炉作为标准辐射源进行分度。但是,对于大目标的测量仪器,必须应用大口径炉,这样一来,既会造成能源的浪费,又将使黑体质量降低。因此,设法使用由许多小棱柱形空腔拼合的大面积黑体,做为标准辐射源,既节省能量、体积又小,同时有效发射率 ϵ_0 也较均匀。大面积黑体还可做为太阳能的高效率接收器使用。

关于轴对称的黑体相对于探测器的辐射问题,作者曾经进行了研究,并有专文发表。计算表明,任何具有一定开口的黑体空腔,其内壁上各点有效发射率是不相同的。相对开口越大,内壁上各点的有效发射率越不均匀。因此,腔外辐射场也偏离余弦发射规律。腔外探测器所接收的能量和辐射源为绝对黑体时接收的能量之比,称为探测器关于黑体源的积分发射率 ϵ^0 。

对于由许多非轴对称小空腔拼合的大面积黑体,也存在这个问题。为了求出探测器的积分发射率,作者已对于正方形、三角形、六角形空腔单元内部的有效发射率分布进行了计算。本文将在 ϵ_0 已知的条件下,研究正方形空腔外辐射场的分布。进一步求出辐射源相对探测器的积分发射率 ϵ^0 。文中采用直角坐标系,将外辐射场分成三种区域:中心区内各点可接收全部底及侧面的辐射;第二区内各点接收部分底和部分侧面的辐射;第三区内各点只接收部分侧壁的贡献。求出相距大面积黑体某距离并垂直其法线的平面上,各点处单位面积接收的能量后,则对有限面积的探测器所能接收到的总能量,可根据中心对称的特点及映射原理,求出接收器接收来自整个大面积黑体的总能量 W 。该能量和面积为绝对黑体 ($\epsilon_0=1$) 时,探测器接收的能量 W_0 之比,便是处于该相对位置上探测器的积分发射率 ϵ^0 。根据该方法,可以准确求出探测器从大面积黑体辐射源接收的能量。结果表明:当探测器靠近辐射源时,其 ϵ^0 稍低,随着距离的增加, ϵ^0 增加。当达到一定距离后, ϵ^0 趋于一不变的数值。对于这种情况,可以把辐射源近似地看成为有效发射率均匀分布的平面,其数值为单元腔底的 ϵ_0 的平均值。此时,可按余弦发射规律计算辐射源对探测器的辐射能量。