

一种用辐射测温仪测定物体比辐射率及真实温度的方法

陈立信 吴瑜 顾旭东

(山东大学光学系)

我国有人撰文对国外文献中的公式 $T = \frac{T_e}{\epsilon^{1/4}}$ 进行了反射率修正, 得到了如下新的公式:

$$T_e^4 = \epsilon T^4 + \rho \epsilon' T_1^4 = \epsilon T^4 + (1 - \epsilon) \epsilon' T_1^4,$$

$$T = \left(\frac{T_e^4 - \rho \epsilon' T_1^4}{\epsilon} \right)^{1/4};$$

并得到一种测量室温物体比辐射率的新方法, 但却不能正确地解释常温下比辐射率不同的不透明物体具有相同的辐射温度的实验事实。

他们的解释大致是这样的: “在得到前一公式后, 再设 $\epsilon' = 0.9$, 算出 $\epsilon = 0.1$ 和 $\epsilon = 0.9$ 目标的表观温度为 $T_e^4 = 0.91T^4$, $T_e^4 = 0.99T^4$, 它们相差不多。又在 $\epsilon' = 1$, $T_1 = T$ 的特殊情况下算出 $T_e = T$, 即 ϵ 不起作用, 不管物体的 ϵ 相差多大, 它们的表观辐射温度都等于同一真温度。这样, 有点出乎意料的实验结果就得到了解释”。但实际上这种解释只是在 $\epsilon' = 1$ 的特殊情况下才成立, 而对 $\epsilon' \neq 1$ 的解释是有误差的, 这里用计算数据稍作说明, 若以文献假设的条件 $\epsilon' = 0.9$, $T_1 = T = 18.3^\circ\text{C}$ 来计算文献表 2 中不同 ϵ 材料的表观温度, 得到水银 $T_e = 17.85^\circ\text{C}$, 铜板 $T_e = 18.07^\circ\text{C}$, 红砖 $T_e = 18.26^\circ\text{C}$, 表观温度应该是不同的, 但文献表 2 中各种不同 ϵ 材料的实测表观温度却都等于 18.3°C 。更尤甚者, 一般说来环境的 ϵ' 将小于 0.9, 若设 $\epsilon' = 0.5$ 则可算出水银、铜板、红砖的表观温度将为 15.6°C 、 17.1°C 及 18.1°C , 这个差值就更大了, 它在测温仪中是可以反应出来的, 但实验值却都等于 18.3°C , 这就表明理论与实验不相符合。

本文利用辐射传热学原理, 推出一个较正确的公式, 利用此公式就能正确地说明这些实验现象, 并且在新公式基础上作了较深入的讨论与实验验证, 还从理论上推出一种可以同时测定物体比辐射率及真实温度的新方法。