

常温地物比辐射率和表面温度 测量方法的研究

李 春 槐

(中国科学院长春光学精密机械研究所)

摘要——本文提出一种测量常温地物比辐射率和表面温度的方法。测量中使用了红外辐射计,并用圆柱形镜反射腔获得温度同地物相同的黑体辐射,并由已知比辐射率的参考板标定环境辐射。通过一系列实验和测量,证明方法是正确的。

一、前 言

比辐射率是辐射度学中的一个重要参数。近年来由于遥感技术的不断发展,对常温地物波谱特性的测量提出了迫切的要求。常温地物的热辐射特性的测量是地物波谱特性测量的重要组成部分,需要探讨实用的测量方法。

所谓常温地物,是指温度处于负 10°C 至 50°C 的地球表面物体,其辐射波长在 $2\sim 100\mu\text{m}$ 之间,峰值波长在 $8\sim 14\mu\text{m}$ 之间。本文所指的比辐射率值是波段为 $2.5\sim 25\mu\text{m}$ 范围内的平均法向比辐射率值。

实际物体的比辐射率定义为物体的辐射出射度和相同温度下绝对黑体的辐射出射度之比。在常温下测量常温地物的比辐射率值必须考虑来自周围环境的辐射的影响,这是目前测量中需要解决的问题。

近年来,为了测量常温地物的比辐射率和表面的实际温度,曾报道过几种方法^[1-5]。为了适应野外地面测量,我们在上述方法的基础上提出采用高反射率的镜反射圆筒腔来隔离自然环境,同时考虑到腔的具体尺寸,使之罩在被测物上能获得和被测物表面温度相同的黑体辐射,同时由已知比辐射率值的参考板标定出测量时的等效环境辐射,达到测量的目的。

二、测 量 原 理

温度高于绝对零度的任何物体,在波长 λ 处的单色辐射出射度可由普朗克公式给出:

本文 1984 年 11 月 2 日收到,修改稿 1985 年 3 月 18 日收到。

$$M(\lambda, T) = \varepsilon(\lambda, T) M_b(\lambda, T) = \frac{\varepsilon(\lambda, T) \cdot c_1}{\lambda^5 (e^{c_2/\lambda T} - 1)}, \quad (1)$$

式中: $\varepsilon(\lambda, T)$ 为单色比辐射率; T 为绝对温度; λ 为波长; c_1 、 c_2 均为常数。

处于自然环境中的物体, 除自身辐射能量外, 还要反射环境辐射的能量。假如物体是理想的漫反射体, 则物体表面的表观辐射亮度为

$$L(\lambda, T, T_s) = \frac{1}{\pi} \varepsilon(\lambda, T) M_b(\lambda, T) + \frac{1}{\pi} \rho(\lambda, T) E_s(\lambda, T_s), \quad (2)$$

式中: $M_b(\lambda, T)$ 是和被测物温度 T 相同的黑体的单色辐射出射度; $\rho(\lambda, T)$ 是被测物的反射率; $E_s(\lambda, T_s)$ 是等效温度为 T_s 的环境辐射在被测物上的单色辐照度。由于环境辐射非常复杂, 因此要一一处理是困难的。我们可以把整个环境辐射看成为一个等效体来处理。

垂直对准被测物表面的红外辐射计的光学系统是理想的, 被测面足够大以充满辐射计的光学系统的入射窗, 那么到达辐射计接收元件上的单色辐射通量为

$$\phi(\lambda, T, T_s) = \tau(\lambda) f(\lambda) \pi \cdot L(\lambda, T, T_s) \sin^2 u' \cdot S \cdot \cos^2 \theta, \quad (3)$$

式中: $\tau(\lambda)$ 是大气透过率; $f(\lambda)$ 为光学系统的单色透过率; $L(\lambda, T, T_s)$ 是被测物的单色辐射亮度(如式(2)所示); S 是接收元件的面积; u' 是光学系统的象方孔径角; θ 是光学系统的视场角。

由于测量距离很近, $\tau(\lambda)$ 的影响可忽略。对于非调焦式红外辐射计, 其接收元件面积 S 、象方孔径角 u' 和视场角 θ 都是固定的。所以令 $K_0 = S \cdot \sin^2 u' \cdot \cos^2 \theta$, 并对式(3)两边积分, 同时考虑到红外辐射计的光学系统的透过特性, 和关于由仪器的光谱特性加权的表面比辐射率 $\varepsilon(T)$ 的定义, 和透过函数 $f(T)$ 和 $f(T_s)$, 并根据基尔霍夫定律, 对非透明体有:

$$\phi(T, T_s) = \varepsilon(T) \cdot f(T) \cdot K_0 \cdot M_b(T) + [1 - \varepsilon(T)] \cdot K_0 \cdot f(T_s) \cdot E_s(T_s), \quad (4)$$

此式的具体推导过程可见文献[6]。上式第一项是被测表面发出而到达接收元件的辐射通量, 第二项是到达接收元件的由被测表面反射的环境辐射通量。这个公式就是我们考虑测量方法的依据。

三、测量方法和装置

测量装置主要由红外辐射计、内表面是高镜反射的圆筒腔(以下简称镜腔)和比辐射率已知的参考板组成。

1. 镜腔

我们采用镜腔和被测表面一起, 来获得和被测物相同温度的黑体辐射。如图1所示, 一个上部带有小孔的镜腔罩在被测物上, 构成一个底面是漫射表面、四壁和盖是镜反射表面的腔体。为了确定由上部小孔得到的底面的有效比辐射率 ε_e , 可把镜腔视为一个整体效果看待, 设其有效比辐射率为 ε_e , 并具有均匀的温度为 T_e 。底面(被测面)是温度为 T 的不透明漫反射表面, 其比辐射率为 ε 。红外辐射计通过上部小孔垂直地对准被测表面,

由于辐射计的视角限制, 只有处于视角内的区域的辐射能量和由这个区域反射的能量在对

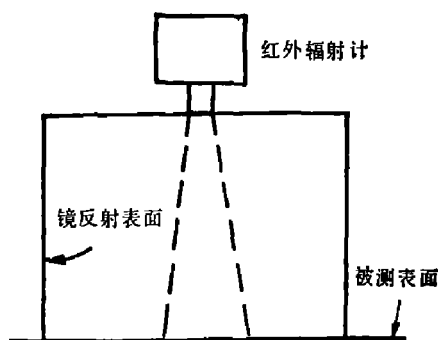


图1 示意图

Fig. 1 Schematic diagram

辐射计所张的立体角内才能被辐射计接收到。辐射计所接收到的能量有两个来源：其一是被测表面发出的辐射，它除直接到达辐射计以外，还包括由整个镜腔体和被测表面之间的多次反射后到达辐射计的能量；其二是由镜腔发出的能量，它没有直接被辐射计接收的部分，只有经过被测表面和镜腔体之间的多次反射后才能被辐射计所接收。

辐射计接收到的辐射亮度为

$$L(T_f) = \frac{1}{\pi} \varepsilon M_T (1 + \rho \rho_a + \rho^2 \rho_a^2 + \dots) + \frac{1}{\pi} \varepsilon_a \rho M_a (1 + \rho \rho_a + \rho^2 \rho_a^2 + \dots), \quad (5)$$

式中： εM_T 是温度为 T 的腔底（被测表面）的辐射出射度； $\varepsilon_a M_a$ 是温度为 T_a 的镜腔对被测表面的辐照度； ρ 是被测表面的反射率； ρ_a 是镜腔的有效反射率； T_f 是等效温度。

由于

$$1 + \rho \rho_a + \rho^2 \rho_a^2 + \dots = \frac{1}{1 - \rho \rho_a}, \quad (6)$$

式 (5) 变为

$$L(T_f) = \frac{1}{\pi} \frac{1}{1 - \rho \rho_a} (\varepsilon M_T + \varepsilon_a \rho M_a). \quad (7)$$

设温度为 T 的黑体的辐射亮度为 $L(T)$ ，把 $L(T_f)$ 和 $L(T)$ 之差考虑成是由有效比辐射率 ε_f 造成的，即

$$L(T_f) = \varepsilon_f L(T), \quad (8)$$

则有：

$$\varepsilon_f T^4 = \frac{1}{1 - \rho \rho_a} (\varepsilon M_T + \varepsilon_a \rho M_a) = \frac{\varepsilon T^4 + (1 - \varepsilon) \varepsilon_a T_a^4}{1 - (1 - \varepsilon)(1 - \varepsilon_a)}. \quad (9)$$

令 $\Delta T = T - T_a$ ，经换算得：

当 $T > T_a$ 时，

$$\varepsilon_f = 1 - \frac{4\varepsilon_a(1-\varepsilon)}{\varepsilon + \varepsilon_a + \varepsilon\varepsilon_a} \left(\frac{\Delta T}{T} - \frac{3}{2} \frac{\Delta T^2}{T^2} + \frac{\Delta T^3}{T^3} - \frac{1}{4} \frac{\Delta T^4}{T^4} \right); \quad (10)$$

当 $T < T_a$ 时，

$$\varepsilon_f = 1 + \frac{4\varepsilon_a(1-\varepsilon)}{\varepsilon + \varepsilon_a + \varepsilon\varepsilon_a} \left(\frac{\Delta T}{T} + \frac{3}{2} \frac{\Delta T^2}{T^2} + \frac{\Delta T^3}{T^3} + \frac{1}{4} \frac{\Delta T^4}{T^4} \right); \quad (11)$$

当 $T = T_a$ 时，

$$\varepsilon_f = 1. \quad (12)$$

式 (10)、(11) 和 (12) 就是计算图 1 所示情况下底面（被测面）有效比辐射率 ε_f 的公式。从这些公式可以看出， ε_f 不但是温度 T 和 T_a 的函数，也是测表面比辐射率 ε 和镜腔有效比辐射率 ε_a 的函数。由于 ε_f 是在温度条件下引入的，当 $T < T_a$ 时，把由于温度变化引起的辐射变化等效地看成是由于有效比辐射率引起的，所以 $\varepsilon_f > 1$ 。

式 (10) 和 (11) 中的镜腔比辐射率 ε_a 不能由漫射腔的理论公式和方法替代。S. H. Lin 等人^[7]给出过计算公式。必须根据实际需要选择合适的参数。我们选择腔长 $L = 250$ mm，半径 $R = 100$ mm，镜腔内表面反射率（热红外） $\rho' \geq 0.96$ ，上部窗口 $\phi = 35$ mm。根据这些参数和由文献 [7] 给出的公式，由计算机计算得 $\varepsilon_a = 0.1916$ 。

表 1 列出根据式 (10) 和 (11) 在不同的 ΔT 、 ε 和 T 时的 ε_f 。在实际情况下，不采用严格的控温措施是不能使 T 和 T_a 相等的，因此 ε_f 不能等于 1。从表中可见，当 $|\Delta T| \leq 15$ K，被测表面比辐射率 $\varepsilon \geq 0.8$ 时， ε_f 值好于 ± 0.01 ；当 $|\Delta T| \leq 5$ K， $\varepsilon \geq 0.6$ 时， ε_f 值好于 ± 0.0008 ；在测量常温地物的过程中采取适当的措施， ΔT 一般可以控制不超过 5 K。因此

得到的 ε_r 是非常接近于 1 的。当 $\varepsilon < 0.6$ 且 $T \neq T_0$ 时, ε_r 偏离 1 较大, 致使方法受到限制。在必要的情况下可以利用 ε_r 进行修正。在制造镜腔时, 提高镜腔内表面的反射率也是个切实可行的办法。因此可以证明, 采用适当参数的镜腔, 和被测表面一起, 能获得和被测物表面温度相同的黑体辐射, 并不需要预先知道被测表面确切的实际温度。

表 1 不同情况下 ε_r 值
Table 1 values of ε_r under different conditions

$\Delta T(K)$		$T(K)$					
		5	10	15	-5	-10	-15
0.60	273	0.992	0.983	0.975	1.008	1.017	1.025
	283	0.992	0.984	0.976	1.008	1.016	1.024
	300	0.992	0.985	0.977	1.008	1.015	1.023
	320	0.993	0.986	0.979	1.007	1.014	1.021
0.70	273	0.994	0.989	0.983	1.006	1.011	1.017
	283	0.995	0.989	0.984	1.005	1.011	1.016
	300	0.995	0.990	0.985	1.005	1.010	1.015
	320	0.995	0.991	0.986	1.005	1.009	1.014
0.80	273	0.997	0.993	0.990	1.003	1.007	1.010
	283	0.997	0.994	0.990	1.003	1.006	1.010
	300	0.997	0.994	0.991	1.003	1.006	1.009
	320	0.997	0.994	0.991	1.003	1.006	1.009
0.90	273	0.998	0.997	0.995	1.002	1.003	1.005
	283	0.999	0.997	0.996	1.001	1.003	1.004
	300	0.999	0.997	0.996	1.001	1.003	1.004
	320	0.999	0.997	0.996	1.001	1.003	1.004
0.95	273	0.999	0.999	0.998	1.001	1.001	1.002
	283	0.999	0.999	0.998	1.001	1.001	1.002
	300	0.999	0.999	0.998	1.001	1.001	1.002
	320	0.999	0.999	0.998	1.001	1.001	1.002

2. 红外辐射计

根据需要, 将 HD 型红外辐射测温仪^[9,10] 改成红外辐射计, 配上相应的输出系统。辐射计的定标是利用超级恒温器控温的黑体进行的, 定标曲线如图 2 所示。

3. 具体测量方法的描述

根据式 (4), 考虑到红外辐射计的透过函数以及仪器的线性关系, 直接用辐射计的输出电压来表达式 (4) 的关系是合适的, 则

$$V(T, T_0) = \varepsilon(T)V_b(T) + [1 - \varepsilon(T)]V_s(T_0), \quad (13)$$

式中: $V(T, T_0)$ 是对应于 $\phi(T, T_0)$ 的输出; $V_b(T)$ 是对应于温度为 T 的黑体辐射的输出; $V_s(T_0)$ 是等效温度为 T_0 的环境辐射的输出。

按照式 (13), 要得到被测物的 $\varepsilon(T)$, 就需要知道其余三个参数。根据上述分析结论, 我们可以用镜腔罩在被测物上获得 $V_b(T)$; 当辐射计对准暴露在环境中的被测物表面时就可

获得 $V(T, T_s)$ 。余下的参数 $V_s(T_s)$ 如能得到, 那么 $\varepsilon(T)$ 就可求出。获得 $V_s(T_s)$ 的办法是: 根据式(13), 用已知比辐射率的参考板, 在测量地物的同时代替被测物, 重复测量过程。我们使用的参考板是用阳极氧化铝制作而成。由于参考板的表面状态稳定, 绝缘性能好, 体积小, 重量轻, 在常温范围内比辐射率变化小, 因而可以在特殊的环境下测量其比辐射率, 取多项测量的算术平均值。参考板的比辐射率值是 0.930。

4. 具体的测量过程

1) 如图 3(a) 所示, 红外辐射计对准被测地物, 镜腔罩在被测物上, 辐射计的输出是 $V_s(T)$; 然后移去镜腔, 由辐射计测量暴露在环境中的地物, 得到输出电压 $V(T, T_s)$, 如图 3(b)。

2) 完成上述过程后, 立即将参考板[其比辐射率为 $\varepsilon'(T')$]放在被测物的位置上, 测量暴露在环境中的参考板, 得到 $V(T', T_s)$, 如图 3(c); 然后把镜腔罩在参考板上[如图 3(d)], 读出 $V_s(T')$, 按下式得

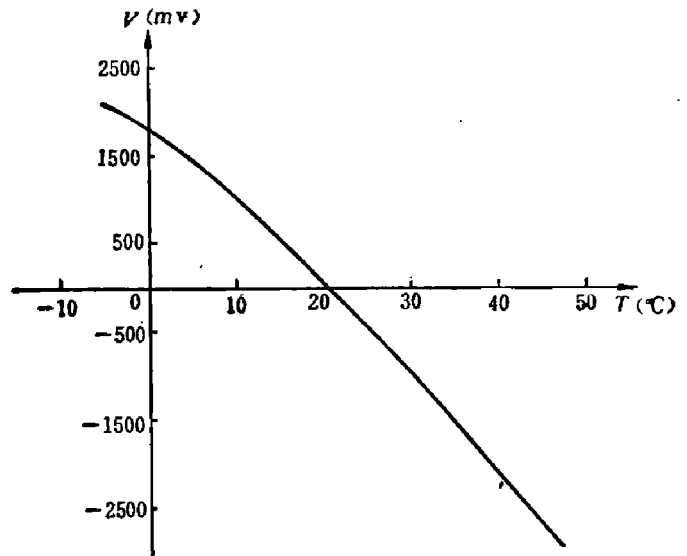


图 2 红外辐射计定标 $T-V$ 曲线
Fig. 2 $T-V$ curve for calibration of the IR radiometer

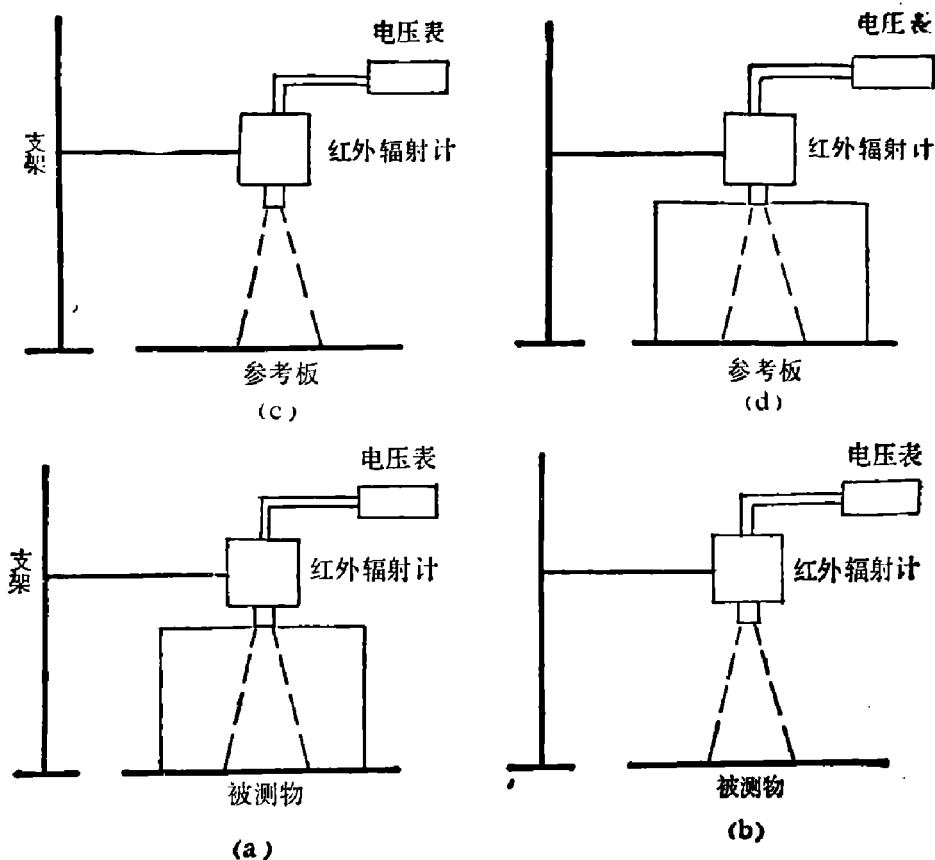


图 3 测量过程示意图

Fig. 3 Schematic diagram of the measurement process

$$V_s(T_s) = \frac{V(T', T_s) - \varepsilon'(T')V_b(T')}{1 - \varepsilon'(T')} \quad (14)$$

3) 把得到的 $V_s(T_s)$ 和第一步得到的 $V(T, T_s)$ 及 $V_b(T)$ 代入下式, 得被测物的比辐射率:

$$\varepsilon(T) = \frac{V(T, T_s) - V_s(T_s)}{V_b(T) - V_s(T_s)} \quad (15)$$

4) 确定被测常温地物表面实际温度按式 (8) 在测量了比辐射率 $\varepsilon(T)$ 和 $V_s(T_s)$ 后, 求出和被测物温度相同的黑体辐射相对应的电压值 $V_b(T)$, 再根据黑体定标的 $V_b(T) - T$ 曲线查出 T , 这是一般方法的步骤。在我们的方法中, 由于直接得到了 $V_b(T)$, 因而可直接由定标曲线查出 T , 必要时考虑由 ε 修正。

四、测量方法的实验验证和分析

1. 环境辐射的影响

为了说明问题, 我们制作了一个和镜腔尺寸相同的内壁涂无光黑漆的黑腔, 并在同一块铝基板上选择四种不同的表面, 以保持相同的温度。表面 I 是未作处理的清洁铝板面, 表面 II 是磨砂的铝板表面; 表面 III 是在铝板上涂绿油漆; 表面 IV 涂黑油漆。

实验前把镜腔、黑腔、四种表面以及仪器放置在暗室中一天以上, 以使其温度和实验室的环境一致。测得温度为 15.5°C 。用红外辐射计分别不同情况测量四种表面, 得辐射计输出电压数据如表 2。

表 2 辐射计输出电压(单位: mV)
Table 2 Voltage output of radiometer (mV)

条 件	表 面			
	I	II	III	IV
暴露在环境中	485	496	495	495
罩 里 腔	483	495	494	494
罩 镜 腔	483	495	494	493

辐射计以 20°C 为零输出(实际有些偏离, 见图 2 曲线), 低于 20°C 是正电压输出, 高于 20°C 是负电压输出。每度大约 100 mV 输出。

按照式 (13), 在被测物表面温度和等效环境辐射温度相同的情况下, 不论被测表面的比辐射率为多少, 辐射计接收到的表观辐射(辐射和反射的叠加)总是一样的。这是因为在此条件下辐射能量和反射能量互补, 因此得到的输出电压当然相同。应当指出, 表中数据略有差别, 这是测量误差所致。仪器的温度分辨率为 0.1°C , 对应的电压是 10 mV 。镜反射表面 II 对环境非常敏感, 工作状态下的红外辐射计的机壳温度对它的读数有影响。因此在常温条件下测量常温物体时, 如果环境温度和被测物温度相同, 是不能测出其比辐射率值, 只能准确地确定其温度。

下面讨论被测表面和环境存在一定温差的情况。此时其他条件同上, 只是将带有四种不同表面的铝板漂浮在温度为 8.8°C 的水中, 得到如表 3 所列数据。括号内是电压值所对应的温度值($^\circ\text{C}$)。

表3 辐射计输出电压(单位: mV)

Table 3 Voltage output of radiometer (mV)

条 件	表 面			
	I	II	III	IV
暴露在环境中	568 (14.7)	1008 (9.4)	1011 (9.3)	1004 (9.4)
罩 黑 腔	559 (14.8)	987 (9.6)	991 (9.6)	986 (9.7)
罩 镜 腔	954 (10.0)	1042 (8.9)	1046 (8.9)	1042 (9.0)

表面 II、III 和 IV 的温度都是一样的, 由于暴露在环境中和黑腔条件下, 环境辐射的叠加使其表观辐射较大, 导致表观温度和黑腔的温度略高于 8.8°C。尽管室温和黑腔的温度都是 15.5°C, 但由于它们本身比辐射率有差异, 故罩黑腔得到的温度大于暴露在实验室环境中的温度。只有在罩镜腔时, 得到的表观温度才和表面实际温度一致。水温 8.8°C, 而测量表面上的气温是 15.5°C, 所以测得 8.9°C 或 9.0°C 是正常的。至于表面 I, 在前两种条件下测得温度远远高于 8.8°C, 非常接近环境温度, 这是因为其比辐射率很低, 只有 0.12 左右, 自身辐射很少, 主要是反射环境辐射, 所以才有如此高的温度。罩镜腔得到 10.0°C 温度, 高于 8.8°C(8.9°C), 这是因为对比辐射率只有 0.12 的表面罩镜腔, 不能直接得到和被测面相同温度的黑体辐射, 需按式(10)和(11)进行修正。这也从另一方面证实了, 采用镜腔而获得黑体辐射是正确的。所以, 根据上述两种实验结果的分析表明, 环境辐射的影响不能忽略。

2. 用镜腔获得的温度和温差电偶温度的比较

为进一步验证, 我们在一块阳极氧化铝板的上表面设置一对铜-康铜温差电偶, 以监视其温度, 但要注意安置的方法。把铝板放在不同温度的水中进行测量, 得数据如表 4 所示。

表4 铝板温度值

Table 4 Values of temperature of aluminum plate

温差电偶指示的温度(°C)	7.8	15.9	24.0	30
罩镜腔得到的温度(°C)	8.0	16.0	23.7	29.6
暴露在环境中的辐射温度(°C)	9.0	16.3	23.1	28.5

表中的第三行是为了进行比较才列入的, 也是说明环境辐射的影响。从表中看出, 温差电偶的温度和由镜腔的温度基本一致, 存在一些小差别是正常的。当空气温度(17.5°C)高于被测面温度时, 罩镜腔得到的温度略高于温差电偶的温度, 否则相反。这主要是由于温差电偶埋设有一定深度造成的。因此可以认为由这种辐射方法测量表面温度更准确。

3. 典型地物和常见物体的比辐射率的测量值

在实验室室内和室外(室外空地和五楼平台上), 选择了几种典型样品进行了多次测量, 其比辐射率值列于表 5。室外空地的环境比较复杂, 四周是三层楼高的厂房和一些二米多高的砖堆, 天空还架着高压电缆。五楼平台的条件较单一, 除测量仪器外, 天空是唯一的环境辐射源。选择不同的环境是为了验证方法对环境的适应性。室外测量都是在晴朗无风的夜间进行的。

从表中可看出,不论是室内、室外空地或五楼平台上,测量的值都是非常接近的,这说明方法对环境的适应性是好的。表中数据与文献 [3, 5, 11] 给出的同类物体的比辐射率值也是非常一致的。

表 5 某些常见地物的比辐射率测量值
Table 5 Measured values of emissivity of some ground things

被 测 物	室 内	室 外	
		空 地	五 楼 平 台
肥沃的黑土: 干	0.941	0.940	0.940
湿	0.975	—	—
黄土: 干	0.937	0.937	0.942
湿	0.970	—	—
纯河沙(干)	0.906	0.876	0.882
沙土(干)	0.920	—	0.929
雪	0.986	—	—
植物叶子	0.988	0.983	—
红砖	0.935	—	—
刨花板	0.954	—	—
水	0.986	—	—
水上机油膜: 厚 0.2 μm	0.960	—	—
厚 0.4 μm	0.955	—	—

4. 比辐射率测量结果的准确性分析

比辐射率值是温度、方向、表面状态的函数,这些因素都影响测量的准确性,但这些因素的影响最后都会反映到辐射计的输出电压上。在测量过程中,辐射计输出电压信号的最大起伏是 $\pm 5 \text{ mV}$, 为了克服和减小测量误差,取十次测量的算术平均值,那么电压的偏差可控制到 1 mV 。对于每度 100 mV 的红外辐射计来讲,影响比辐射率值是非常微小的。考虑到镜腔、环境温度等因素,采用这种方法测量比辐射率的准确性可优于 0.01。

五、结 论

在测量常温地物的比辐射率和表面温度时,不能忽略环境辐射的影响。理论分析和实验说明,采用本文中的测量方法是可靠的,且简单方便,不需要严格的控温措施,尤其对野外测量,优越性更为明显,可简单地获得被测表面的实际温度。测量在夜间进行较其他时间更好。如果将使用的红外辐射计的光谱特性严格地控制在 $8 \sim 14 \mu\text{m}$ 波段,结果将会更加令人满意。

致谢——本文是在唐九华研究员和冯家璋副研究员的指导下完成的,中国科学院上海技术物理研究所张才根老师也给予很大帮助,对此表示衷心感谢。

参 考 文 献

- [1] Idso S. B. et al., *J. Appl. Meteor.*, **15** (1976), 16.
- [2] Buettner K. J. K. et al., *J. Geophysical Research*, **70** (1965), 6: 1329.

- [3] Fuchs M. et al., *J. Appl. Meteor.*, **7**(1968), 303.
- [4] 张仁华、田国良, 科学通报, (1981), 5: 297.
- [5] 张幼文、张才根, 物理学报, **29** (1980), 7: 829.
- [6] 李春槐, 硕士论文, 1982 (中科院长春光机所情报室藏)
- [7] Lin S. H. & Sparrow E. M., *J. Heat Transfer*, **C87** (1965), 299.
- [8] Reeves R. G., *Manual of Remote Sensing*, American Society of Photogrammetry, 1975, 1. 中译本: 《遥感手册》, 第一分册, 国防工业出版社, 1981.
- [9] 石保安等, 红外物理与技术, (1977), 6: 23.
- [10] 张才根, 红外物理与技术, (1980), 1: 135.
- [11] R. D., 小哈德逊, 红外统系原理, 国防工业出版社, 1975.

INVESTIGATION OF MEASUREMENTS OF SURFACE EMISSIVITY AND TEMPERATURE OF TERRESTRIAL OBJECTS UNDER USUAL CONDITIONS

LI CHUNHUAI

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

ABSTRACT

A method for measurement of surface emissivity and temperature of terrestrial objects is presented. Measurements can be made with an infrared radiometer. Blackbody radiation at the same temperature of the object is obtained using a cylindrical direct reflection cavity. Radiation from the surroundings is measured using a constant emissivity board. Experiments support this method.