

ASTM C1549-09(2014)

## 便携式反射率测定仪 常温下材料太阳光反射比的测定

### 1 范围

1.1 本方法包括一个在实验室或现场使用便携式太阳光反射比测定仪测定不透明平面材料的太阳光反射比的技术。 试验方法的目的是提供太阳光反射比数据用来评估暴露于太阳辐射下的温度和热流。

1.2 本测试方法并没有取代测试方法 E903, 此方法使用积分球法测试波长范围 250 至 2500 纳米的太阳光反射比。 便携式太阳光反射比测定仪通过使用已知太阳光反射比的标板校准, 通过四个波长的太阳光谱: 380nm, 500nm, 650nm, 1220nm 的点的测试来确定太阳光反射比。 这项技术通过使用试验方法 E903 测量获得的反射比的比较来支持。 该方法适用于测试具有镜面反射和漫反射光学性质的材料。 特别适用于不透明材料的太阳光反射比的测试。

1.3 在本标准中, 数值表示采用国际单位制 ( SI )。 本标准中没有包括其他计量单位。

1.4 本标准无意论及与其使用有关的全部安全问题 ( 如有的话 )。 因此, 在使用本标准之前, 制定合适的安全和防护措施, 并确定其规章的适用范围是使用本标准人员的责任。

### 2 规范性引用文件

#### 2.1 ASTM 标准

C168 有关热绝缘材料的术语

E691 开展实验室间研究以确定试验方法精度的规程

E903 使用积分球法测定太阳光吸收率, 反射比和透射率的试验方法

E1980 计算水平和低 - 斜不透明表面的太阳光反射指数的规程

#### 2.2 附加参考

“ 太阳光谱反射仪器 SSR-ER 的说明 ”, D&S 公司

### 3 术语

3.1 定义— C 168 中术语和定义适用于本作法。

3.2 本标准规定的术语和定义:

3.2.1 气团—气团与太阳辐射穿过大气层到达目的地的路径长度有关。 气团 1 是到地球赤道的正常太阳辐射路径, 气团 2 表明是该路径长度的两倍。

3.2.2 太阳光反射比—从表面反射的太阳辐射与入射太阳辐射的比例。

3.3 符号:

$A$  = 正常的入射辐射区域,  $m^2$

$Q_{obs}$  = 每平方米面积的热辐射吸收率,  $W$

$q_{solar}$  = 太阳光通量,  $W/m^2$

$r$  = 太阳光反射比, 无单位

### 4 方法摘要

4.1 这种测试方法采用一种卤钨灯, 照亮一个样品的时间为 2s, 测量周期为 10s。 反射光通过四个探测器在与入射角呈 20° 的方向测量。 每个探测器配备滤色器来调整其在太阳光谱波长范围的电响应。 仪器中的软件结合四个探测器的输出以适当的比例来模拟对入射太阳光辐射穿过气团 0, 1, 1.5 或者 2 的响应。 指定气团的太阳光反射比可以从设备的键盘上选择。

不同探测器测量的反射比也可以通过键盘选择从数显设备中读出。该设备通过制造商提供的黑体腔校零，一个或多个已知反射比的标板校准。待测样品的表面紧贴在测量头上部、直径为 2.5cm 的开孔上，保持在这个位置直到显示的读数稳定。测试太阳光反射比的技术的比较是可行的。

## 5 意义和应用

5.1 暴露于太阳辐射的不透明表面的温度一般高于相邻的空气温度。在有屋顶或墙壁封闭的空间中，内向热流增加。在设备或储存容器暴露在阳光的情况下，通常会导致工作温度的提高。太阳辐射对于表面温度的影响取决于受辐射表面的太阳光反射比。太阳光反射比为 1 (100%) 意味着对表面温度没有影响，而太阳光反射比为 0 (无反射，全吸收) 表示影响最大。具有特定太阳光反射比的涂层可用于改变暴露在太阳光下物体的表面温度。就太阳光反射比来说，通常指涂层和表面处理。在涂层的寿命期或完成预期的热性能之前，必须保持初始 (干净的) 太阳光反射比。

5.2 本测试方法提供了一种手段，可以定期测试在现场或在实验室的物体表面。由本测试方法监测到的太阳光反射比的变化一般是由于老化和曝光，或两者兼有。

5.3 本测试方法用来测试不透明表面的太阳光反射比。几次测量的平均值的精度通常受被测试表面上的反射比的可变性影响。

5.4 通过使用该方法得到的太阳光反射比来计算不透明表面吸收的太阳能。如式 1

$$Q_{\text{abs}} = A \cdot q_{\text{solar}} \cdot (1-r) \quad (1)$$

5.4.1 如实例 E1980 中的讨论，结合具有传导性的吸收的太阳能、对流和其他辐射条件围绕要素可构造一个热平衡，或计算出太阳能反射指数等。

## 6 装置

6.1 该测试方法适用于用便携式反射率测定仪测定太阳光反射比。该仪器主要由三部分构成。

6.1.1 测量头—测量头包含一个卤钨灯作为辐射源，过滤器用来调整反射辐射的波长范围，探测器用来测定的四个波长范围。一个测量头顶部直径 2.5 厘米的圆形开口作为一个通道，通过这个通道，入射和反射辐射被传输到测试表面以及从测试表面返回。

6.1.2 连接线—连接线，连接测量头到读出装置。连接线传输四个探测器的电信号到读出装置。

6.1.3 读出装置—读出装置连接到测量头。其包括一个控制软件功能的键盘和一个数显装置，软件用来解码从测量头传输的信号，数显装置用来显示太阳光反射比或显示输入的参数或校准信息。数显装置的精密度 (解析) 是 0.001。使用键盘联接软件的详细说明由设备制造商提供。

6.1.4 参考标板—太阳光反射率测定仪的校准是通过制造商提供的黑色腔体和至少一个高反射比标板完成。高反射比标板 (们) 的太阳光反射比数据被编入软件以便进行校准。该仪器可容纳多达八个太阳光反射比标板数据。

6.1.5 测试样品—进行太阳光反射比测试的样品应较平坦，最小直径必须大于 2.5cm，使其完全覆盖测量头的开口。拥有足够尺寸的测试样品放置在测量头的顶部。将测量头的位置与测试面对应进行测量或对大面积样板进行太阳光反射比测量。

## 7 程序

7.1 设置—设备需要 110 伏交流电源。在空调间外使用，要考虑必需的安全预防措施。在电源和仪器打开前，电线的一端必须连接到测量头上。另一端必须连接到读数和控制装置上。

仪器电源开启，通过气团 2，评价总太阳光反射比。该仪器设计为可测试气团值 0, 1, 1.5, 或 2 的太阳光反射比。该仪器在至少 30min 的预热后进行校准，预热时间是为了避免校准的漂移。若仪器长时间使用，覆盖住测试头的孔将不会导致其损伤。

7.2 校准（增益）—在预热阶段结束后，检查并调整零点和增益。用一个零反射黑体腔和各种高反射比标板来进行调零和增益。如果黑体腔罩在测试头的孔上并看到一个非零的读数，按下校准 / 零键。该仪器检测到零反射比腔体的存在并重新设置反射输出为零。

7.2.1 增益或校准调整要求一个已知的标准反射比作为代码输入到仪器。与仪器一起提供的三个标准值被预编到内存中。它还提供五个额外标准值的记忆设置。键盘上的选择键允许用户选择使用这八个标准值中的一个。如果所需的标板罩在测量头的孔上，同时它的反射比在显示中并没有被记录，那么按下校准 / 零键。当校准标板在测量头孔的上方位置，同时按下了校准 / 零键，仪器自动检测到一个高反射比对象和重置反射比输出对应于选定的标板的预设值。零位是非常稳定的，但需要在测试过程中使用黑体腔进行方便的确认。每三十分钟重复上述的增益或校准调整。

7.3 太阳光反射比的测量 - 样品需要有足够的表面面积来罩住测量头顶部的直径 2.5cm 的圆形孔。平的试样放在顶部的圆形口，用手或重物压住以使样品紧贴在圆形口的边缘上。手持测量头对着如屋顶或墙一样的表面。重要的是，试样端口的边缘与试样接触，围绕端口的整个圆周。试样端口与试样接触点边的辐射的逸散将会导致太阳光反射比的不准确。

7.3.1 测试样品应放置在试样端口上保持至少三个 10 秒钟的周期或直到数字显示器上得到一致的读数。读数可以给出太阳光反射比或辐射吸收比（1 减去太阳光反射比）。如果读数在两个值之间波动，那么两个值的平均值需要被记录下来。

7.4 表面的评价 - 通过在一块试样上测定三个或多个点的太阳光反射比来量化太阳光反射比的可变性。如果一个试样在测试清洗了表面，那么应在表面完全干燥后进行测试。

7.5 计算—一个试样测试组的每个太阳光反射比值应进行平均并报出。如果这个组包含三个或多个测量，那个组之间的测量结果的标准偏差需要报出。无论如何，所有试样的测试结果都应记录和报告。

## 8 报告

8.1 测试报告中包括试样表面的物理描述，如果试样在测试前被清洗过，需要表示出来。如果试样上有涂料的话，测试报告中应包括试样基板的描述以及涂层的厚度。测试报告中还应包括试样的源或位置。

8.2 测试报告中包括测试产品的生产厂家。以及任何有关该材料的历史或年代信息。

8.3 测试报告中包括测试进行的房间或环境中的温度和相对湿度。

8.4 测试报告中包括测试的太阳光反射比、反射比的算术平均值，如果合适，报告数据的标准偏差。

8.5 测试报告中包括与测试的太阳光反射比相关的气团。

8.6 测试报告中包括测试日期。

8.7 声明遵守本标准是报告的一部分。任何例外的程序应在报告中指出。

8.8 太阳光反射比报告中的估计的不确定性应是报告的一部分。

表 1 屋面材料的太阳光反射比 ( %) - 精密统计

材料	平均值	Sr	SR	r	R
A	5.79	0.10	0.15	0.29	0.43
B	13.85	0.06	0.17	0.17	0.48
C	28.93	0.17	0.72	0.47	2.01
D	35.57	0.15	0.23	0.41	0.65
E	49.53	0.12	0.46	0.34	1.27
F	76.00	0.14	0.51	0.38	1.42
G	84.69	0.21	0.43	0.59	1.21

## 9 精度和偏差

9.1 精度—涉及六个实验室的实验室间研究确定了七个屋面材料的精度统计，见表 1。每个实验室报告同一样品的三个复制结果。通过方法 E 691 中的数据计算重复性，Sr，和重复性标准偏差，SR。95%重复性 r 和再现性 R，限制分别从以下公式中计算得出： $2.8 Sr$  和  $2.8 SR$ 。r 和 R 需在 Sr 和 SR 被舍为两个显著数据之前进行计算。

9.2 偏差—通过试验方法 E 903，七种材料在气团 1.5 的情况下得到的太阳光反射比，见表 1。这些测量用于评估试验方法 C 1549 与测试方法 E 903 的偏差，如表 2。平均偏差 ( C 1549 值 - E 903 值 ) 为 1.9%，如果材料“ a ”被排除。测试方法 C 1549 在气团 1.5 得到的太阳光反射比测试方法 E 903 得到的大 0.019 ( 1.9% )。

## 10 关键词

10.1 便携式反射；反射；太阳光反射比；太阳光反射

表 2 测试方法 C 1549 测定的太阳光反射比与测试方法 E 903 的偏差

材料	E903	C1549	C1549-E903
A	6.0	5.8	-0.2
B	13.0	13.9	0.9
C	26.0	28.9	2.9
D	34.0	35.6	1.6
E	47.0	49.5	2.5
F	74.0	76.0	2.0
G	83.0	84.7	1.7