

建筑门窗太阳得热系数测试方法 模拟光源法

1 范围

本文件规定了整樘门窗的太阳得热系数测试方法。

本文件适用于以下类型的门窗：

- a) 使用各类面板的门窗（如使用玻璃或塑料面板；单层或多层玻璃；低辐射镀膜玻璃以及填充空气或其他气体的中空玻璃）；
- b) 使用不透明面板材料的门窗；
- c) 使用各类框材的门窗（如木材、塑料、金属，有无隔热或任意材料的组合）；
- d) 使用各类遮阳装置的门窗（如百叶、纱网、薄膜或任何具有遮光效果的附件）；
- e) 配备各类主动式太阳能系统的门窗 [如建筑一体化光伏系统 (BIPV) 或建筑一体化太阳能集热器 (BIST)]。

本文件不包括以下内容：

- a) 建筑构造（如屋檐、侧墙等）引起的遮蔽效应的测量；
- b) 空气渗漏引起室内外热传导的测量；
- c) 双层窗和双层扇窗的内外扇间隔层的通风测量；
- d) 窗框或门框与其余建筑围护结构之间的凹口或接缝处的热桥效应测量。

本文件不适用于以下情况：

- a) 非垂直窗户；
- b) 幕墙；
- c) 工业、商业和车库门。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 9050, Glass in building — Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors

ISO 9845-1, Solar energy — Reference solar spectral irradiance at the ground at different receiving conditions — Part 1: Direct normal and hemispherical solar irradiance for air mass 1,5

ISO 12567-1, Thermal performance of windows and doors — Determination of thermal transmittance by the hot-box method — Part 1: Complete windows and doors

ISO 15099:2003, Thermal performance of windows, doors and shading devices — Detailed calculations

ISO 52022-3:2017, Energy performance of buildings — Thermal, solar and daylight properties of building components and elements — Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing

IEC 60904-9, Photovoltaic devices — Part 9: Solar simulator performance requirements

3 术语和定义

ISO 7345, ISO 8990, ISO 9288, ISO 9845-1, ISO 12567-1, ISO 15099 and IEC 60904-9界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号和脚注

| 符号 | 说明 | 单位 |
|----------|-------------------------------------|-------------------|
| A | 面积 | m^2 |
| g | 太阳得热系数（也被称为太阳能总透射比、太阳得热因子或 g 值） | — |
| h | 表面换热系数 | $W/(m^2 \cdot K)$ |
| H | 高度 | m |
| I | 辐照度，入射辐射的热流密度（单位时间内入射辐射在单位面积上产生的能量） | W/m^2 |
| q | 热流密度（单位时间内单位面积上由辐射和/或对流和/或热传导产生的能量） | W/m^2 |
| U | 传热系数 | $W/(m^2 \cdot K)$ |
| W | 宽度 | m |
| θ | 摄氏温度 | $^{\circ}C$ |
| Φ | 热流量（单位时间内由辐射和/或对流和/或热传导产生的能量） | W |

| 脚注 | 说明 |
|----|---------|
| B | 计量箱箱板平面 |
| C | 冷却装置 |
| ex | 室外侧 |
| F | 内部风扇 |
| g | 玻璃 |

| | |
|-------|---------|
| H | 加热装置 |
| in | 室内侧 |
| m | 测量的 |
| N | 无辐照条件下的 |
| ne | 室外环境的 |
| ni | 室内环境的 |
| P | 试件框 |
| r | 反射 |
| Solar | 入射辐射 |
| sp | 试件 |
| st | 标准的 |

5 测试原理

5.1 概述

太阳能得热系数可根据如ISO 15099:2003中公式(14)和ISO 52022-3中采用的公式来确定。因此，确定门窗太阳得热系数包括两个阶段。第一阶段是在辐照条件下测量试件的热流密度(太阳得热+热传导)。第二阶段是在无辐照条件下测量通过试件的热流密度(热传导)。

入射辐射的热流净密度由放置在试件前方的辐射计在第一阶段测得。

太阳得热的热流净密度是第一阶段测得的热流净密度和第二阶段由热传导引起的热流净密度的差值。

由于门窗太阳得热系数测量值 g_m 是太阳得热的热流净密度与入射辐射热流净密度之比，因此应通过公式(1)计算有(无)遮阳装置的门窗太阳得热系数：

$$g_m = \frac{q_{in} - q_{in}(q_{Solar} = 0)}{q_{Solar}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

q_{Solar} ——入射辐射热流净密度，单位为瓦每平方米(W/m²)；

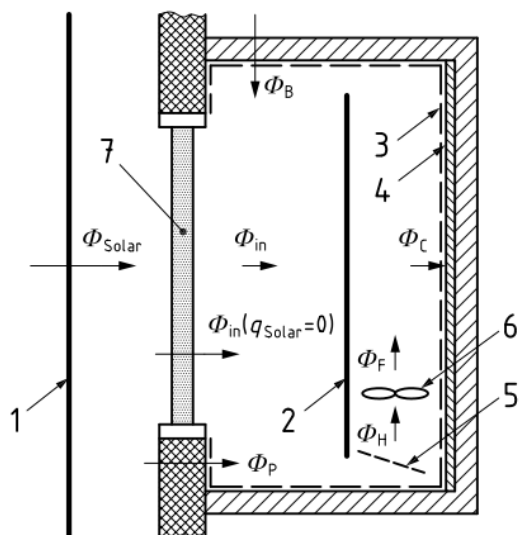
q_{in} ——辐照条件下，通过试件的入射辐射热流净密度，单位为瓦每平方米(W/m²)；

$q_{in}(q_{Solar}=0)$ ——无辐照条件下，当室内侧与室外侧温差为($\theta_{ne} - \theta_{ni}$)时，由热传导引起的通过试件的热流净密度，单位为瓦每平方米(W/m²)。

辐照度引起的表面换热系数变化等所有影响应计入太阳得热系数的计算。

5.2 辐照条件下的热流量测量

辐照条件下的热流量测量见图1。



标引序号说明：

- 1— 外侧导流板（选装）；
- 2— 内侧导流板（选装）；
- 3— 热流量测量装置；
- 4— 冷却装置；
- 5— 加热装置（选装）；
- 6— 一个或多个内部风扇（选装）；
- 7— 试件；

Φ_B ——辐照条件下，透过计量箱箱壁平面的热流量；

Φ_C ——辐照条件下，通过冷却装置消除的热流量；

Φ_F ——辐照条件下，由内部一个或多个风扇产生的热流量（选装）；

Φ_H ——辐照条件下，由加热装置产生的热流量（选装）；

Φ_{in} ——辐照条件下，通过试件的净热流量；

$\Phi_{in}(q_{Solar}=0)$ ——无辐照条件下，当室内侧与室外侧温差为 $(\theta_{ne} - \theta_{ni})$ 时，由热传导引起的通过试件的净热流量；

Φ_p ——辐照条件下，通过试件框的热流量；

Φ_{Solar} ——入射辐射的净热流量。

注1：图中表示的是当室外环境温度比室内侧环境温度高的情况。在相反条件下，通过试件和试件框的热流方向将被逆

转。

图1 辐照条件下的热流量

入射辐射的热流净密度 q_{Solar} 应通过公式(2)计算:

$$q_{\text{Solar}} = \frac{\Phi_{\text{Solar}}}{A_{\text{sp}}} = \frac{I_{\text{Solar}} \times A_{\text{sp}} - I_r \times A_g}{A_{\text{sp}}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

Φ_{Solar} ——入射辐射的净热流量,单位为瓦(W);

I_{Solar} ——入射辐射的热流密度,单位为瓦每平方米(W/m^2);

A_{sp} ——试件的投影面积,单位为每平方米(m^2);

I_r ——入射辐射进入计量箱内侧后反射到计量箱外侧的热流密度,单位为瓦每平方米(W/m^2);

A_g ——试件玻璃的面积,单位为每平方米(m^2)。

如果证明 I_r 可忽略不计($I_r \approx 0$),则应使用公式(3)计算入射辐射的热流净密度 q_{Solar} ,即公式(2)右侧的第二项为0。

$$q_{\text{Solar}} = \frac{\Phi_{\text{Solar}}}{A_{\text{sp}}} = I_{\text{Solar}} \dots\dots\dots (3)$$

应通过第7.2条和附录C评估 I_r 是否忽略不计。对于在冷却片层之间有多重反射的冷却装置,如果冷却片涂层的太阳反射率为0.05或更低,则可以忽略 I_r ,

辐照条件下,通过试件的热流净密度应使用公式(4)计算得出。

$$q_{\text{in}} = \frac{\Phi_{\text{in}}}{A_{\text{sp}}} = \frac{\Phi_{\text{C}} - \Phi_{\text{B}} - \Phi_{\text{F}} - \Phi_{\text{H}} - \Phi_{\text{P}}}{A_{\text{sp}}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

Φ_{in} ——辐照条件下,通过试件的净热流量,单位为瓦(W);

Φ_{C} ——辐照条件下,通过冷却装置消除的热流量,单位为瓦(W);

Φ_{B} ——辐照条件下,通过计量箱箱壁平面的热流量,单位为瓦(W);

Φ_{F} ——辐照条件下,由一个或多个内部风扇(选装)产生的热流量,单位为瓦(W);

Φ_{H} ——辐照条件下,由加热装置(选装)产生的热流量,单位为瓦(W);

Φ_{P} ——辐照条件下,通过试件框的热流量,单位为瓦(W)。

5.3 热传导条件下的热流净密度的测量

无辐照条件下,由热传导引起的通过试件的热流净密度 $q_{\text{in}}(q_{\text{Solar}}=0)$ 应使用公式(5)计算得出:

$$q_{in}(q_{Solar}=0) = \frac{\Phi_{in}(q_{Solar}=0)}{A_{sp}} = U_N \times (\theta_{ne} - \theta_{ni}) \dots \dots \dots (5)$$

式中:

$\Phi_{in}(q_{Solar}=0)$ ——无辐照条件下, 当室外与室内侧温差为 $(\theta_{ne} - \theta_{ni})$ 时, 由热传导引起的通过试件的净热流量, 单位为瓦 (W);

U_N ——无辐照条件下, 试件的传热系数, 单位为瓦每平方米开[W/(m²·K)];

θ_{ne} ——辐照条件下, 室外侧环境温度, 单位为摄氏度 (°C);

θ_{ni} ——辐照条件下, 室内侧环境温度, 单位为摄氏度 (°C)。

5.4 无辐照条件下的热流量测量

无辐照条件下, 试件的传热系数应使用公式 (6) 计算得出:

$$U_N = \frac{q'_{in}(q_{Solar}=0)}{\theta'_{ne} - \theta'_{ni}} \dots \dots \dots (6)$$

式中:

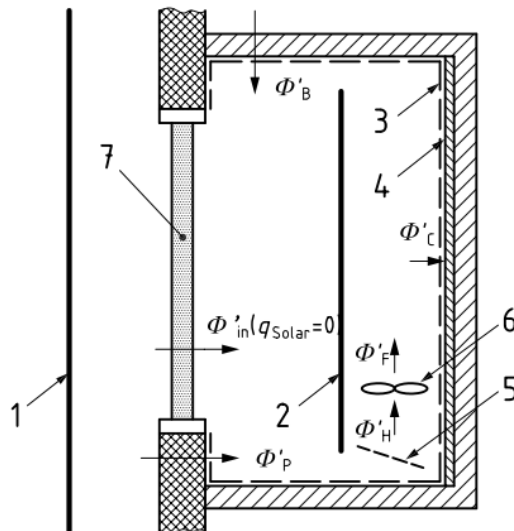
$q'_{in}(q_{Solar}=0)$ ——无辐照条件下, 当室外与室内侧温差为 $(\theta'_{ne} - \theta'_{ni})$ 时, 由热传导引起的通过试件的净热流量, 单位为瓦每平方米 (W/m²);

θ'_{ne} ——在无辐照时, 设定的室外侧环境温度, 单位为摄氏度 (°C);

θ'_{ni} ——在无辐照时, 设定的室内侧环境温度, 单位为摄氏度 (°C)。

注1: 当 $(\theta'_{ne} - \theta'_{ni})$ 差值极小时, U_N 应通过附录B进行评估。

无辐照条件下的热流量如图2所示。



标引序号说明：

- 1— 外侧导流板（选装）；
- 2— 内侧导流板（选装）；
- 3— 热流量测量装置；
- 4— 冷却装置；
- 5— 加热装置（选装）；
- 6— 一个或多个内部风扇（选装）；
- 7— 试件；

Φ'_B ——无辐照条件下，透过计量箱箱壁平面的热流量；

Φ'_C ——无辐照条件下，通过冷却装置消除的热流量；

Φ'_F ——无辐照条件下，由一个或多个内部风扇（选装）产生的热流量；

Φ'_H ——无辐照条件下，由加热装置（选装）产生的热流量；

Φ_{in} ——无辐照条件下，通过试件的净热流量；

$\Phi'_{in}(q_{Solar}=0)$ ——无辐照条件下，当室内侧与室外侧温差为 $(\theta_{ne} - \theta_{ni})$ 时，由热传导引起的通过试件热流量；

Φ'_P ——无辐照条件下，通过试件框的热流量。

注 图中表示的是当室外环境温度比室内侧环境温度高的情况。在相反条件下，通过试件和试件框的热流方向将被逆转。

图2 无辐照条件下的热流量

无辐照条件下，由热传导引起的通过试件的热流净密度 $q'_{in}(q_{Solar}=0)$ 应使用公式（7）计算得出：

$$q'_{in}(q_{Solar}=0) = \frac{\Phi'_{in}(q_{Solar}=0)}{A_{sp}} = \frac{\Phi'_C - \Phi'_B - \Phi'_F - \Phi'_H - \Phi'_P}{A_{sp}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$q'_{in}(q_{Solar}=0)$ ——无辐照条件下，当室外与室内侧温差为 $(\theta_{ne} - \theta_{ni})$ 时，由热传导引起的通过试件热流量净密度，单位为瓦每平方米（W/m²）；

Φ'_C ——无辐照条件下，通过冷却装置消除的热流量，单位为瓦（W）；

Φ'_B ——无辐照条件下，透过计量箱箱壁平面的热流量，单位为瓦（W）；

Φ'_F ——无辐照条件下，由一个或多个内部风扇（选装）产生的热流量，单位为瓦（W）；

Φ'_H ——无辐照条件下，由加热装置（选装）产生的热流量，单位为瓦（W）；

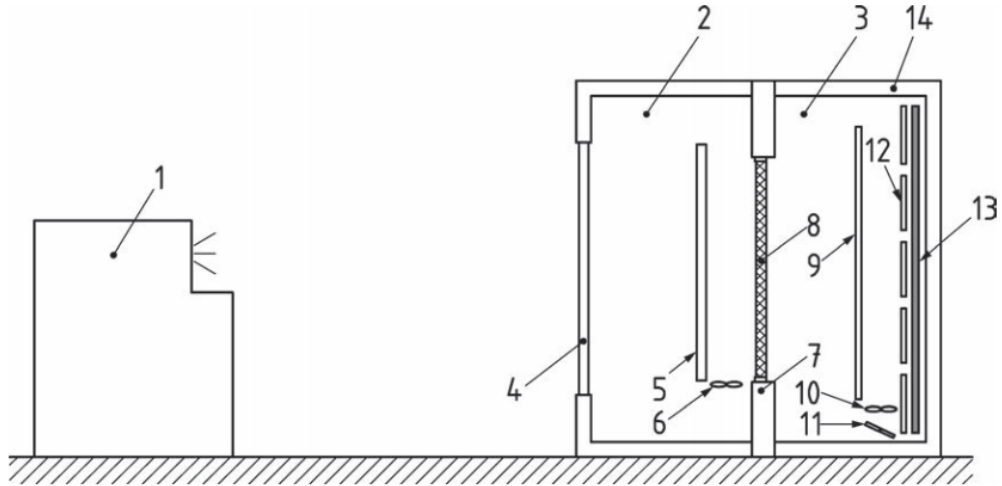
Φ'_P ——无辐照条件下，通过试件框的热流量，单位为瓦（W）。

6 测试设备和试件

6.1 测试设备组成和总体要求

6.1.1 测试设备组成

测试设备包括了太阳光模拟器、环境箱和计量箱。测试设备整体构造如图3所示。



标引序号说明:

- 1— 太阳光模拟器;
- 2— 环境箱;
- 3— 计量箱;
- 4— 透明洞口;
- 5— 外侧导流板 (选装);
- 6— 外侧气流发生装置;
- 7— 试件框;
- 8— 试件;
- 9— 内侧导流板 (选装);
- 10— 一个或多个内部风扇;
- 11— 加热装置 (选装);
- 12— 热流量测量装置;
- 13— 冷却装置;
- 14— 计量箱箱板。

图3 测量设备组成

6.1.2 设备总体要求

测量装置应满足以下主要要求：

- a) 太阳光模拟器发出的光线通过透明洞口，直接照射试件。通过试件的光线被冷却装置吸收；
- b) 透明洞口安装在环境箱中，以允许光线从太阳光模拟器照射试件；
- c) 可在环境箱内加装气流发生器和透明导流板，以调节外表面换热系数和环境外部温度；
- d) 冷却装置可安装在计量箱内与试件相对的位置，以抵消进入计量箱的由太阳得热和热传导的热流；
- e) 加热装置可安装在计量箱内与试件相对的位置，以调节内表面换热系数和环境外部温度；
- f) 计量箱内可安装一台或多台风扇，以搅动内部空气获得均匀的温度分布和/或调整内表面换热系数；
- g) 所有通过计量箱的热流量均由热流测量装置测得，以确定通过试件的净热流量；
- h) 为避免杂散光产生，所有的箱壁和箱底都应使用太阳能反射率不高于0.05的涂层加以覆盖。

6.2 太阳光模拟器

应使用满足以下要求的稳态太阳光模拟器：

- a) 辐照度的光谱匹配：测试平面上辐照度的光谱匹配应符合ISO 9845-1对AM1.5的全球参考太阳光谱辐照度的偏差要求。对于9个波长范围占总辐照度的百分比见表1。表1中指定的所有波长范围的光谱匹配应符合IEC 60904-9的规定，且应在0.55至1.45之间。太阳光模拟器的太阳光谱匹配的示例见表D.1。

表1 ISO 9845-1 规定的全球参考太阳光谱辐照度分布

| 序号 | 波长范围 (nm) | 300nm—2500nm 波长范围内占总辐照度百分比 |
|----|-----------|----------------------------|
| 1 | 300—400 | 4.6% |
| 2 | 400—500 | 14.1% |
| 3 | 500—600 | 15.4% |
| 4 | 600—700 | 14.0% |
| 5 | 700—800 | 11.3% |
| 6 | 800—900 | 9.4% |
| 7 | 900—1100 | 12.2% |
| 8 | 1100—1700 | 14.1% |
| 9 | 1700—2500 | 4.8% |

- b) 辐照度的不均匀性：测试平面上辐照度的不均匀性应根据IEC 60904-9进行测量，且应在5%之内。指定的测试区域内应至少划分16个测量点。

c) 辐照度的瞬时不稳定性：测试平面上辐照度的时间不稳定性应按照IEC 60904-9的长期不稳定性（LTI）程序进行测量，且应在5%之内。

d) 最大辐照角：与试件的最大辐照角应在10°以内。

e) 有效辐照面积：有效辐照面积的宽度和高度应大于或等于试件的宽度 W_{sp} 和高度 H_{sp} 。

6.3 环境箱

环境箱由以下部分构成：透明洞口、外侧气流发生装置、外侧导流板（选装）和试件框。环境箱用于保持外部环境条件（见图3）。

a) 透明洞口：透明洞口是为了保证光线从太阳光模拟器通过环境箱照射至试件表面。透明洞口应由高透射率玻璃制成，具体要求如下：

1) 根据ISO 9050要求，玻璃太阳光透射率不应小于88.0%；

2) 根据ISO 9050:2003表2要求，在380nm至2100nm范围内，光谱透射率的最大值和最小值之差应不大于0.05。

b) 外侧气流发生器：安装外部气流发生器以保持试件的外表面换热系数。气流应平行于试件和试件框。外侧气流发生器应设置适当的风速以保持外表面换热系数；

c) 外侧导流板（选装）：为使试件和试件框表面形成并保持所需的环境条件，可加装透明的外侧导流板。外侧导流板对于设置外部环境条件非常有用，更多信息详见ISO 12567-1。在这种情况下，环境温度可被认为是空气温度。外侧导流板采用高透光率的玻璃。

6.4 计量箱

计量箱由以下部分构成：冷却装置、内侧导流板（选装）、一个或多个内部风扇（选装）和一个加热装置（选装），用于保持内部环境条件（见图3）。

为测量所有通过计量箱的热流量，应使用适当的热流测量装置，如热流计等。

a) 冷却装置：冷却装置安装在试件的对面，以消除所有进入计量箱的热量。冷却装置表面太阳能吸收率应不小于0.90，并进行哑光处理以最大限度地吸收热量。可使用热流计或热量计可作为热流测量装置。冷却剂的设定温度应低于内部环境温度，并始终在后部循环。计量箱的内部环境温度通常受加热装置、制冷剂温度或制冷剂体积流量，或以上3个因素联合控制；

b) 内侧导流板（选装）：为使试件和试件框附近的环境内部条件保持稳定，可安装透明的内侧导流板。内侧导流板对于设置环境内部非常有效，更多信息详见ISO 12567-1。在这种情况下，环境温度可以认为是空气温度。内侧导流板采用高透光率的玻璃；

c) 加热装置（选装）：加热装置可安装在计量箱内以控制内部环境温度，应测量加热装置的电功率

d) 一台或多台内部风扇：为了搅动内部空气以获得均匀的温度分布和/或调整内表面换热系数，计量箱内可安装一台或多台内部风扇，应测量内部风扇的电功率。

6.5 试件框

试件框用以将试件固定在正确的位置，并将环境箱一侧与计量箱一侧分开。

应测量通过试件框的热流量，例如，通过安装在计量箱一侧和/或环境箱一侧试件框表面上的热流测量装置，或者通过计量箱一侧和环境箱一侧的试件框表面的温差进行计算。

注：试件框样式见附录D。

6.6 校准板

用于设置表面换热系数的校准板尺寸应与试件相似。

校准板应符合ISO 12567-1的规定。

6.7 温度和辐照度的测量位置

温度和辐照度的测量位置应满足以下要求：

a) 校准板的表面温度应分别在环境箱一侧和计量箱一侧测量。温度应在适当的位置用适当的方法测量；

b) 空气温度和计量箱内导流板表面温度的测量方式应与校准板表面温度测量方式相同。温度测量的详细信息见附录E；

c) 空气温度传感器与环境箱内和计量箱内的试件框表面的距离约为100mm；

d) 入射辐射的热流净密度 q_{Solar} 应由安装在直面光源的环境箱一侧的辐射计测量。辐射计位置应靠近试件的中心，并且不会在温度传感器位置投下阴影。辐射计与试件框表面之间的距离约为50mm；

e) 温度传感器应尽可能消除辐照对温度测量的影响。

6.8 试件

试件应根据实际工况安装在试件框内。

试件框与试件外框之间的间隙应小于或等于5mm，且应使用胶带、填缝剂或胶泥材料将试件框和试件外框之间的缝隙填满。

7 测试步骤

7.1 测量

应在有和没有辐照的情况下分别进行测量。建议在如表2所示的环境条件下测量。

可根据地方标准、国家标准或规定对测量环境条件进行替换，更改的环境条件应在第8.1条d)项中列明。

表2 测量环境条件推荐表

| 项目 | 根据 ISO 15099 测试条件 | | 根据 ISO 52022-3 测试条件 | |
|---|-------------------|-----|---------------------|-----|
| | 夏季 | 冬季 | 夏季 | 参考 |
| 内侧温度, θ_{in} °C | 25 | 20 | 25 | 20 |
| 外侧温度, θ_{ex} °C | 30 | 0 | 25 | 5 |
| 内表面换热系数 ^a , h_{si} W/(m ² ·K) | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 外表面换热系数 ^a , h_{se} W/(m ² ·K) | 14 | 24 | 14 | 23 |
| 入射辐射热流密度 ^b , q_{Solar} W/m ² | 500 | 300 | 500 | 300 |

注1: 门窗性能要求一般是考虑夏季遮阳和冬季太阳得热的条件。因此, 本文件规定了相关的环境条件。
 注2: 无论热传导引起的热流量是否可以忽略, 其都应根据附录B进行计算。
 a 内、外表面对流换热系数应根据附录 A 进行确认。
 b 辐射应垂直入射至测试平面。如在夏季测试条件下, 太阳光模拟器无法满足入射辐射的热流密度, 则可在 400W/m² 或更高。

测量过程中, 内外侧的空气温差或环境温差的允许偏差分别应为预设值的 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。环境温度和参考温度之间的差值应小于5K。

计量箱一侧的空气温度测量位置应采用与测量试件和导流板表面温度相同的布置网格。温度测量示例详见附录E。

环境箱和计量箱内部的相对湿度应保持在足够低的水平, 以避免冷凝或其他干扰。

通过试件等热流量的测量应符合第5条的规定。

无论有无辐射, 在进行有效测量之前, 测量装置应达到稳定条件。达到稳态传热所需的时间取决于辐照度、试件的热阻和热容量、表面换热系数、试件内部的质量传递和/或内部的水分分布、测量设备自动控制器的类型和性能。基于这些可变因素, 本文件不可能给出稳态的单一标准。一种判断达到稳态的示例如下: 为了检查测量设置的稳定性, 传热系数(无辐照条件下)或太阳得热系数(有辐照条件下)可以在不连续的三个时间间隔内取平均值, 每个时间间隔最少10min。每个量的测量频率(如热流量)

可以是30s或更短。如果太阳能得热系数或传热系数与三个时间间隔内平均值的偏差小于1%，则可以假定为热稳定条件。为了确保最终结果的有效性，可以继续测量至少30min，并以该时间段内的平均值作为测试结果。

7.2 参考条件下的结果表达

太阳能得热系数取决于多种环境条件（例如外部气流和辐照度光谱）。测量的目的是基于一组特定的参考环境条件下，确定标准太阳得热系数 g_{st} 。这些测量参考环境条件可以是用于产品比对、产品评价或其他特殊用途。

测量时，测量条件宜接近参考环境条件。但是，参考环境条件很难真正被实现。所以，得到太阳得热系数测量值 g_m 是必要的，用以证明两者之间的差异可被忽略或需要将 g_m 修正为 g_{st} 。对于下列情况，应按照附录C规定的方法对检测结果进行检查和修正：

a) 对非理想黑体吸收的修正和灵敏度分析：修正应在辐照反射回计量箱外侧的情况下进行， I_r 不可忽略。如达到可忽略的水平，应予以证明。

b) 对太阳光模拟器非参考光谱的修正和灵敏度分析。

c) 对非参考外侧和内侧对流换热条件的修正和灵敏度分析：可用于修正特定表面换热系数的情况。

8 测试报告

8.1 报告内容

测试报告应包括以下信息：

a) 本文件的编号和名称，如ISO 19467；

b) 执行测试的组织标识；

c) 测试日期；

d) 环境条件；

e) 试件细节信息：

1) 名称、型号、宽度、高度、厚度、材料、颜色等规格，以及框架、玻璃、遮阳装置、不透明面板或其他组件的信息；

2) 试件技术图（截面图）；

f) 测量结果。

应注明表3所列的测量结果。太阳得热系数的结果应精确到小数点后两位。

表3 测量结果的表达

| 项目 | | 有辐照 | 无辐照 |
|--|-----------------------|-----|-----|
| 标准状况下的太阳得热系数, g_{st} | — | O | — |
| 太阳得热系数测量值, g_m | — | O | — |
| 传热系数, U_N | W/(m ² ·K) | — | ✓ |
| 试件投影宽度, W_{sp} | m | O | |
| 试件投影高度, H_{sp} | m | O | |
| 试件投影面积, A_{sp} | m ² | O | |
| 玻璃面积占比, A_g / A_{sp} | — | O | |
| 入射辐射的热流净密度, q_{Solar} | W/m ² | ✓ | — |
| 通过试件的热流净密度, q_{in} | W/m ² | ✓ | — |
| 热传导引起的通过试件的流率净密度, $q_{in}(q_{Solar}=0)$, $q'_{in}(q_{Solar}=0)$ | W/m ² | ✓ | ✓ |
| 外侧环境温度平均值, θ_{ne} , θ'_{ne} | °C | O | O |
| 内侧环境温度平均值, θ_{ni} , θ'_{ni} | °C | O | O |
| 注: 太阳得热系数测量值指不同测试条件的测量值。标准状况下的太阳得热系数指标准条件下和不同测试条件偏差的修正值。 O表示强制。 ✓表示推荐。 | | | |

8.2 不确定度评估

测量不确定度的评估应包括以下对不确定度的影响因素（标准不确定度）：

- a) 与测量仪器有关的不确定度（包括测量设备验证和测量中的不确定度）；
- b) 与测量方法校准相关的不确定性（包括测量校准板的导热系数以及内外表面换热系数中的不确定性）；
- c) 与测量设备校准和测量精度相关的不确定度（辐射计、热流计、热电偶、热电堆、电阻温度探测器(RTD)、温度测量、电压测量、电功率测量、流体流速测量等）；
- d) 与太阳光模拟器辐照条件相关的不确定度（辐照时间不稳定性、不均匀性等）；
- e) 与测量方法有关的不确定性（测量程序、变化测量条件和因修正而产生的额外不确定性）。

注1：评估不确定度的程序详见ISO/IEC Guide 98-3。

在描述测量不确定度时，置信水平约为95%的扩展不确定度应与表3中所示的测量结果一起报告。

注2：测量和不确定性分析的示例见附录G。

附录 A
(规范性)
表面换热系数的测定

A.1 概述

表面换热系数应在无辐照且使用符合第6.6条中规定的校准板条件下进行测定。

表面换热系数的测定方法应基于环境温度或空气温度。基于环境温度的表面换热系数评价方法应包含ISO 12567-1:2010附录A相关内容。本附录给出了基于空气温度的表面换热系数评价方法。

应确保热平衡的一致性。即，考虑通过校准板和所有通过试件框和计量箱的热流量的总和。

应通过环境箱一侧的外侧气流发生器和计量箱一侧的一个或多个内部风扇，调整内外表面换热系数测量条件，以达到设定的环境条件。

表面换热系数与环境设定值的允许偏差应设置在±10%。此后，调整外侧气流发生器以及一个或多个内部风扇使后续测量条件应保持稳定。

这意味着对于具有粗糙或结构化表面的样品，实际表面换热系数可能高于参考值。

A.2 基于空气温度的表面换热系数测定

表面换热系数的测定应在无辐照条件下进行。外表面换热系数 h_{se} 和内表面换热系数 h_{si} 应通过公式(A.1)和公式(A.2)计算得出。

$$h_{se} = \frac{q_{cal}}{\theta_{ex} - \theta_{se}} \dots\dots\dots (A.1)$$

$$h_{si} = \frac{q_{cal}}{\theta_{si} - \theta_{in}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

h_{se} ——外表面换热系数，单位为瓦每平方米开 [W/(m²·K)]；

h_{si} ——内表面换热系数，单位为瓦每平方米开[W/(m²·K)]；

q_{cal} ——通过校准板的热流密度，单位为瓦每平方 (W/m²)；

θ_{ex} ——外侧空气温度，单位为摄氏度 (°C)；

θ_{in} ——内侧空气温度，单位为摄氏度 (°C)；

θ_{se} ——校准板外表面温度，单位为摄氏度 (°C)；

θ_{si} ——校准板内表面温度，单位为摄氏度 (°C)。

通过校准板的热流密度应通过公式(A.3)计算得出。

$$q_{\text{cal}} = \frac{\theta_{\text{se}} - \theta_{\text{si}}}{R_{\text{cal}}} \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

式中:

R_{cal} ——校准板热阻, 单位为瓦每平方米开[W/(m²·K)];

校准板热阻应使用公式 (A.4) 计算

$$R_{\text{cal}} = \sum \frac{d_j}{\lambda_j} \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

式中:

d_j ——第 j 层校准板的厚度, 单位为米 (m);

λ_j ——第 j 层校准板的导热系数, 单位为瓦每米开[W/(m·K)]。

附录 B
(规范性)
小温差条件下夜间 U 值的测定

B.1 概述

当试件内外侧温差 $\Delta T' = (\theta'_{ne} - \theta'_{ni})$ 太小, 则试件在无辐照条件下的传热系数 U_N 应通过本附录进行测定。如果温差 $\Delta T'$ 低于 $\pm 3\text{K}$ 时, 则不应使用公式(6)对 U_N 进行计算。

B.2 可忽略的温差条件下 U_N 测定

当热传导引起的热流净密度 $q_{in}(q_{Solar}=0)$ 与入射辐射的热流率净密度 q_{Solar} 的比值低于0.5%时, 则由热传导引起的热流率净密度 $q_{in}(q_{Solar}=0)$ 可以被忽略。

B.3 小温差条件下 U_N 的测定

除温差可以忽略不计的情况外, 在温差较小的条件下, 应进行两次 U_N 值的测量。对于这两次测量, 外部和内部的平均值温度 θ_{av} 应与有辐照测量条件下相同。平均温度的最大允许差值为 $\pm 1\text{K}$, 即 $|\theta_{av}(q_{Solar}=0) - \theta_{av}(q_{Solar} \neq 0)| \leq 1\text{K}$ 。第一次 U_N 值测量应使用 $\Delta T_1 = (10 \pm 1)\text{K}$ 。第二次 U_N 值测量应使用 $\Delta T_2 = (15 \pm 1)\text{K}$ 。结果应线性外推至 $\Delta T = \Delta T'$, 如图所示在图B.1中。

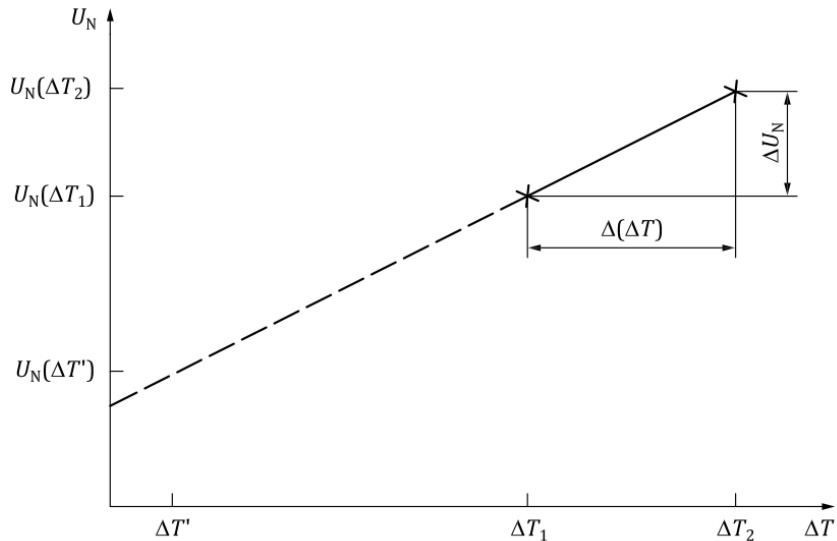


图 B.1 小温差条件下的 U_N

附录 C
(规范性)
太阳得热系数测量值修正为标准值的方法

C.1 概述

测量条件和参考条件理论上应相同，但实际上很难达到。因此，在必要条件下，应能够评估非参考测量条件的影响并将测得的太阳得热系数值 g_m 修正为太阳得热系数标准值 g_{st} 。本附录提供了针对下列情况的修正和灵敏度分析的方法：

- a) 非理想黑色吸收体（测试工况1）；
- b) 太阳光模拟器的非参考光谱（测试工况2）；
- c) 非参考表面换热系数（测试工况3）。

如果考虑组合修正，则应首先确定每种情况的修正值 Δg 。这综合效应采用公式（C.1）计算：

$$g_{ref} = g_{exp} + \Delta g_{case1} + \Delta g_{case2} + \Delta g_{case3} + \dots \quad (C.1)$$

式中，

g_{ref} ——参考条件下，表C.1中参考样品的太阳得热系数；

g_{exp} ——测量条件下，表C.1中参考样品的太阳得热系数；

Δg_{case1} ——参考条件与测量条件下，非理想黑色吸收体工况的太阳得热系数之差；

Δg_{case2} ——参考条件与测量条件下，太阳光模拟器非参考光谱工况的太阳得热系数之差；

Δg_{case3} ——参考条件与测量条件下，非参考表面换热系数工况的太阳得热系数之差。

为了评估修正的必要性，绝对误差 e 应使用公式（C.2）。如果 e 大于0.05， g_m 应修正为 g_{st} ：

$$e = |g_{exp} - g_{ref}| \dots \quad (C.2)$$

式中，

e 太阳得热系数绝对误差值。

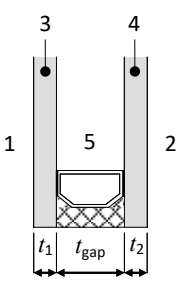
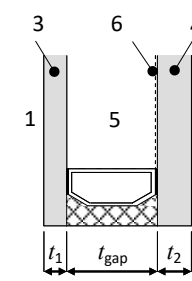
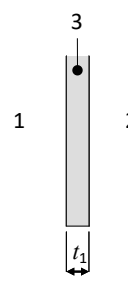
测量条件下和参考条件下的太阳得热系数应根据ISO 9050步骤进行计算，且每次使用如表C.1的参考样品进行计算。参考样品的光学特性参数见表C.2。

表 C.1 用于评估修正必要性的参考试件

| 修正项目 | 标准样品 | | |
|---------|------|---|---|
| | A | B | C |
| 非理想黑吸收体 | 0 | — | — |

| | | | |
|-------------|----------|----------|----------|
| 太阳光模拟器非标准光谱 | O | O | O |
| 非标准表面换热系数 | — | O | — |

表 C.2 标准样品光学特性参数

| 项目 | 标准样品 | | |
|---|--|---|--|
| | A | B | C |
| 构造 |  <p>说明 1 室外侧 2 室内侧 3 第一片 (玻璃) 4 第二片 (玻璃) 5 空气层</p> |  <p>说明 1 室外侧 2 室内侧 3 第一片 4 第二片 5 空气层 6 Low-E 膜</p> |  <p>说明 1 室外侧 2 室内侧 3 第一片</p> |
| 第一片玻璃光谱透射比, $\tau_1(\lambda)$ | 表 C.3 | 表 C.4 | 表 C.5 |
| 第一片玻璃入射方向的光谱反射比, $\rho_1(\lambda)$ | 表 C.3 | 表 C.4 | 表 C.5 |
| 第一片玻璃与入射方向反方向的光谱反射比, $\rho'_1(\lambda)$ | 表 C.3 | 表 C.4 | 表 C.5 |
| 第一片玻璃入射方向的辐射率修正值, ε_1 | 0,837 | 0,837 | 0,900 |
| 与第一片玻璃入射方向反方向的辐射率修正值, ε'_1 | 0,837 | 0,837 | 0,900 |
| 第一片玻璃厚度, t_1 , 单位为米 | 0,004 | 0,004 | 0,003 |
| 间隙宽度, t_{gap} , 单位为米 | 0,012 | 0,016 | — |
| 第二片玻璃的光谱透射比, $\tau_2(\lambda)$ | 表 C.3 | 表 C.4 | — |
| 第二片玻璃入射方向的光谱反射比, $\rho_2(\lambda)$ | 表 C.3 | 表 C.4 | — |
| 第二片玻璃与入射方向反方向的光谱反射比, $\rho'_2(\lambda)$ | 表 C.3 | 表 C.4 | — |
| 第二片玻璃入射方向的辐射率修正值, ε_2 | 0,837 | 0,037 | — |
| 与第一片玻璃入射方向反方向的辐射率修正值, ε'_2 | 0,837 | 0,837 | — |
| 第二片玻璃厚度 t_2 , 单位为 m | 0,004 | 0,006 | — |

表C.3 标准样品A的光谱特性参数

| λ nm | $\tau_1(\lambda)$ | $\rho_1(\lambda)$ | $\rho'_1(\lambda)$ | $\tau_2(\lambda)$ | $\rho_2(\lambda)$ | $\rho'_2(\lambda)$ | λ nm | $\tau_1(\lambda)$ | $\rho_1(\lambda)$ | $\rho'_1(\lambda)$ | $\tau_2(\lambda)$ | $\rho_2(\lambda)$ | $\rho'_2(\lambda)$ |
|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 300 | 0,005 | 0,047 | 0,047 | 0,005 | 0,047 | 0,047 | 680 | 0,873 | 0,078 | 0,078 | 0,873 | 0,078 | 0,078 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 305 | 0,017 | 0,047 | 0,047 | 0,017 | 0,047 | 0,047 | 690 | 0,870 | 0,078 | 0,078 | 0,870 | 0,078 | 0,078 |
| 310 | 0,043 | 0,047 | 0,047 | 0,043 | 0,047 | 0,047 | 700 | 0,867 | 0,077 | 0,077 | 0,867 | 0,077 | 0,077 |
| 315 | 0,095 | 0,047 | 0,047 | 0,095 | 0,047 | 0,047 | 710 | 0,863 | 0,077 | 0,077 | 0,863 | 0,077 | 0,077 |
| 320 | 0,178 | 0,048 | 0,048 | 0,178 | 0,048 | 0,048 | 720 | 0,860 | 0,077 | 0,077 | 0,860 | 0,077 | 0,077 |
| 325 | 0,292 | 0,051 | 0,051 | 0,292 | 0,051 | 0,051 | 730 | 0,856 | 0,076 | 0,076 | 0,856 | 0,076 | 0,076 |
| 330 | 0,421 | 0,055 | 0,055 | 0,421 | 0,055 | 0,055 | 740 | 0,853 | 0,076 | 0,076 | 0,853 | 0,076 | 0,076 |
| 335 | 0,545 | 0,061 | 0,061 | 0,545 | 0,061 | 0,061 | 750 | 0,849 | 0,075 | 0,075 | 0,849 | 0,075 | 0,075 |
| 340 | 0,651 | 0,067 | 0,067 | 0,651 | 0,067 | 0,067 | 760 | 0,845 | 0,075 | 0,075 | 0,845 | 0,075 | 0,075 |
| 345 | 0,732 | 0,073 | 0,073 | 0,732 | 0,073 | 0,073 | 770 | 0,842 | 0,075 | 0,075 | 0,842 | 0,075 | 0,075 |
| 350 | 0,789 | 0,077 | 0,077 | 0,789 | 0,077 | 0,077 | 780 | 0,838 | 0,075 | 0,075 | 0,838 | 0,075 | 0,075 |
| 355 | 0,827 | 0,080 | 0,080 | 0,827 | 0,080 | 0,080 | 790 | 0,835 | 0,074 | 0,074 | 0,835 | 0,074 | 0,074 |
| 360 | 0,851 | 0,082 | 0,082 | 0,851 | 0,082 | 0,082 | 800 | 0,831 | 0,074 | 0,074 | 0,831 | 0,074 | 0,074 |
| 365 | 0,866 | 0,083 | 0,083 | 0,866 | 0,083 | 0,083 | 850 | 0,816 | 0,072 | 0,072 | 0,816 | 0,072 | 0,072 |
| 370 | 0,873 | 0,083 | 0,083 | 0,873 | 0,083 | 0,083 | 900 | 0,805 | 0,071 | 0,071 | 0,805 | 0,071 | 0,071 |
| 375 | 0,871 | 0,083 | 0,083 | 0,871 | 0,083 | 0,083 | 950 | 0,798 | 0,071 | 0,071 | 0,798 | 0,071 | 0,071 |
| 380 | 0,868 | 0,082 | 0,082 | 0,868 | 0,082 | 0,082 | 1 000 | 0,794 | 0,070 | 0,070 | 0,794 | 0,070 | 0,070 |
| 385 | 0,876 | 0,083 | 0,083 | 0,876 | 0,083 | 0,083 | 1 050 | 0,793 | 0,070 | 0,070 | 0,793 | 0,070 | 0,070 |
| 390 | 0,886 | 0,084 | 0,084 | 0,886 | 0,084 | 0,084 | 1 100 | 0,793 | 0,070 | 0,070 | 0,793 | 0,070 | 0,070 |
| 395 | 0,893 | 0,084 | 0,084 | 0,893 | 0,084 | 0,084 | 1 150 | 0,794 | 0,070 | 0,070 | 0,794 | 0,070 | 0,070 |
| 400 | 0,896 | 0,084 | 0,084 | 0,896 | 0,084 | 0,084 | 1 200 | 0,796 | 0,070 | 0,070 | 0,796 | 0,070 | 0,070 |
| 410 | 0,896 | 0,084 | 0,084 | 0,896 | 0,084 | 0,084 | 1 250 | 0,801 | 0,070 | 0,070 | 0,801 | 0,070 | 0,070 |
| 420 | 0,894 | 0,083 | 0,083 | 0,894 | 0,083 | 0,083 | 1 300 | 0,807 | 0,070 | 0,070 | 0,807 | 0,070 | 0,070 |
| 430 | 0,894 | 0,083 | 0,083 | 0,894 | 0,083 | 0,083 | 1 350 | 0,815 | 0,071 | 0,071 | 0,815 | 0,071 | 0,071 |
| 440 | 0,895 | 0,083 | 0,083 | 0,895 | 0,083 | 0,083 | 1 400 | 0,822 | 0,071 | 0,071 | 0,822 | 0,071 | 0,071 |
| 450 | 0,898 | 0,083 | 0,083 | 0,898 | 0,083 | 0,083 | 1 450 | 0,832 | 0,072 | 0,072 | 0,832 | 0,072 | 0,072 |
| 460 | 0,900 | 0,083 | 0,083 | 0,900 | 0,083 | 0,083 | 1 500 | 0,841 | 0,072 | 0,072 | 0,841 | 0,072 | 0,072 |
| 470 | 0,901 | 0,083 | 0,083 | 0,901 | 0,083 | 0,083 | 1 550 | 0,849 | 0,073 | 0,073 | 0,849 | 0,073 | 0,073 |
| 480 | 0,903 | 0,083 | 0,083 | 0,903 | 0,083 | 0,083 | 1 600 | 0,854 | 0,073 | 0,073 | 0,854 | 0,073 | 0,073 |
| 490 | 0,904 | 0,083 | 0,083 | 0,904 | 0,083 | 0,083 | 1 650 | 0,857 | 0,073 | 0,073 | 0,857 | 0,073 | 0,073 |
| 500 | 0,905 | 0,083 | 0,083 | 0,905 | 0,083 | 0,083 | 1 700 | 0,858 | 0,073 | 0,073 | 0,858 | 0,073 | 0,073 |
| 510 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 1 750 | 0,858 | 0,073 | 0,073 | 0,858 | 0,073 | 0,073 |
| 520 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 1 800 | 0,858 | 0,073 | 0,073 | 0,858 | 0,073 | 0,073 |
| 530 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 1 850 | 0,857 | 0,072 | 0,072 | 0,857 | 0,072 | 0,072 |
| 540 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 1 900 | 0,856 | 0,072 | 0,072 | 0,856 | 0,072 | 0,072 |
| 550 | 0,904 | 0,082 | 0,082 | 0,904 | 0,082 | 0,082 | 1 950 | 0,854 | 0,072 | 0,072 | 0,854 | 0,072 | 0,072 |
| 560 | 0,903 | 0,082 | 0,082 | 0,903 | 0,082 | 0,082 | 2 000 | 0,854 | 0,072 | 0,072 | 0,854 | 0,072 | 0,072 |
| 570 | 0,902 | 0,081 | 0,081 | 0,902 | 0,081 | 0,081 | 2 050 | 0,855 | 0,072 | 0,072 | 0,855 | 0,072 | 0,072 |
| 580 | 0,900 | 0,081 | 0,081 | 0,900 | 0,081 | 0,081 | 2 100 | 0,855 | 0,072 | 0,072 | 0,855 | 0,072 | 0,072 |
| 590 | 0,898 | 0,081 | 0,081 | 0,898 | 0,081 | 0,081 | 2 150 | 0,852 | 0,071 | 0,071 | 0,852 | 0,071 | 0,071 |
| 600 | 0,896 | 0,081 | 0,081 | 0,896 | 0,081 | 0,081 | 2 200 | 0,839 | 0,070 | 0,070 | 0,839 | 0,070 | 0,070 |
| 610 | 0,893 | 0,080 | 0,080 | 0,893 | 0,080 | 0,080 | 2 250 | 0,838 | 0,070 | 0,070 | 0,838 | 0,070 | 0,070 |
| 620 | 0,891 | 0,080 | 0,080 | 0,891 | 0,080 | 0,080 | 2 300 | 0,844 | 0,070 | 0,070 | 0,844 | 0,070 | 0,070 |
| 630 | 0,888 | 0,080 | 0,080 | 0,888 | 0,080 | 0,080 | 2 350 | 0,846 | 0,070 | 0,070 | 0,846 | 0,070 | 0,070 |
| 640 | 0,885 | 0,079 | 0,079 | 0,885 | 0,079 | 0,079 | 2 400 | 0,843 | 0,070 | 0,070 | 0,843 | 0,070 | 0,070 |
| 650 | 0,882 | 0,079 | 0,079 | 0,882 | 0,079 | 0,079 | 2 450 | 0,834 | 0,069 | 0,069 | 0,834 | 0,069 | 0,069 |
| 660 | 0,880 | 0,079 | 0,079 | 0,880 | 0,079 | 0,079 | 2 500 | 0,829 | 0,068 | 0,068 | 0,829 | 0,068 | 0,068 |
| 670 | 0,877 | 0,078 | 0,078 | 0,877 | 0,078 | 0,078 | — | — | — | — | — | — | — |

表C.4 标准样品B的光谱特性参数

| λ nm | $\tau_1(\lambda)$ | $\rho_1(\lambda)$ | $\rho'_1(\lambda)$ | $\tau_2(\lambda)$ | $\rho_2(\lambda)$ | $\rho'_2(\lambda)$ | λ nm | $\tau_1(\lambda)$ | $\rho_1(\lambda)$ | $\rho'_1(\lambda)$ | $\tau_2(\lambda)$ | $\rho_2(\lambda)$ | $\rho'_2(\lambda)$ |
|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 300 | 0,005 | 0,047 | 0,047 | 0,000 | 0,212 | 0,058 | 680 | 0,873 | 0,078 | 0,078 | 0,424 | 0,213 | 0,190 |
| 305 | 0,017 | 0,047 | 0,047 | 0,001 | 0,229 | 0,057 | 690 | 0,870 | 0,078 | 0,078 | 0,369 | 0,279 | 0,244 |
| 310 | 0,043 | 0,047 | 0,047 | 0,003 | 0,255 | 0,057 | 700 | 0,867 | 0,077 | 0,077 | 0,316 | 0,346 | 0,299 |
| 315 | 0,095 | 0,047 | 0,047 | 0,008 | 0,289 | 0,059 | 710 | 0,863 | 0,077 | 0,077 | 0,267 | 0,413 | 0,353 |
| 320 | 0,178 | 0,048 | 0,048 | 0,016 | 0,316 | 0,067 | 720 | 0,860 | 0,077 | 0,077 | 0,224 | 0,477 | 0,403 |
| 325 | 0,292 | 0,051 | 0,051 | 0,029 | 0,338 | 0,084 | 730 | 0,856 | 0,076 | 0,076 | 0,187 | 0,535 | 0,448 |
| 330 | 0,421 | 0,055 | 0,055 | 0,046 | 0,352 | 0,112 | 740 | 0,853 | 0,076 | 0,076 | 0,155 | 0,587 | 0,487 |
| 335 | 0,545 | 0,061 | 0,061 | 0,064 | 0,360 | 0,151 | 750 | 0,849 | 0,075 | 0,075 | 0,129 | 0,632 | 0,522 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 340 | 0,651 | 0,067 | 0,067 | 0,084 | 0,363 | 0,193 | 760 | 0,845 | 0,075 | 0,075 | 0,108 | 0,673 | 0,550 |
| 345 | 0,732 | 0,073 | 0,073 | 0,104 | 0,364 | 0,234 | 770 | 0,842 | 0,075 | 0,075 | 0,090 | 0,707 | 0,574 |
| 350 | 0,789 | 0,077 | 0,077 | 0,124 | 0,364 | 0,267 | 780 | 0,838 | 0,075 | 0,075 | 0,075 | 0,737 | 0,594 |
| 355 | 0,827 | 0,080 | 0,080 | 0,148 | 0,365 | 0,292 | 790 | 0,835 | 0,074 | 0,074 | 0,064 | 0,763 | 0,611 |
| 360 | 0,851 | 0,082 | 0,082 | 0,176 | 0,364 | 0,310 | 800 | 0,831 | 0,074 | 0,074 | 0,054 | 0,785 | 0,624 |
| 365 | 0,866 | 0,083 | 0,083 | 0,205 | 0,362 | 0,319 | 850 | 0,816 | 0,072 | 0,072 | 0,025 | 0,855 | 0,659 |
| 370 | 0,873 | 0,083 | 0,083 | 0,234 | 0,358 | 0,322 | 900 | 0,805 | 0,071 | 0,071 | 0,013 | 0,893 | 0,675 |
| 375 | 0,871 | 0,083 | 0,083 | 0,259 | 0,350 | 0,316 | 950 | 0,798 | 0,071 | 0,071 | 0,008 | 0,914 | 0,682 |
| 380 | 0,868 | 0,082 | 0,082 | 0,285 | 0,338 | 0,307 | 1 000 | 0,794 | 0,070 | 0,070 | 0,005 | 0,927 | 0,688 |
| 385 | 0,876 | 0,083 | 0,083 | 0,316 | 0,321 | 0,298 | 1 050 | 0,793 | 0,070 | 0,070 | 0,004 | 0,935 | 0,694 |
| 390 | 0,886 | 0,084 | 0,084 | 0,350 | 0,299 | 0,286 | 1 100 | 0,793 | 0,070 | 0,070 | 0,002 | 0,943 | 0,700 |
| 395 | 0,893 | 0,084 | 0,084 | 0,388 | 0,272 | 0,267 | 1 150 | 0,794 | 0,070 | 0,070 | 0,002 | 0,948 | 0,707 |
| 400 | 0,896 | 0,084 | 0,084 | 0,427 | 0,241 | 0,244 | 1 200 | 0,796 | 0,070 | 0,070 | 0,002 | 0,953 | 0,715 |
| 410 | 0,896 | 0,084 | 0,084 | 0,502 | 0,180 | 0,193 | 1 250 | 0,801 | 0,070 | 0,070 | 0,002 | 0,956 | 0,724 |
| 420 | 0,894 | 0,083 | 0,083 | 0,561 | 0,135 | 0,154 | 1 300 | 0,807 | 0,070 | 0,070 | 0,001 | 0,958 | 0,736 |
| 430 | 0,894 | 0,083 | 0,083 | 0,596 | 0,112 | 0,134 | 1 350 | 0,815 | 0,071 | 0,071 | 0,001 | 0,959 | 0,748 |
| 440 | 0,895 | 0,083 | 0,083 | 0,617 | 0,102 | 0,128 | 1 400 | 0,822 | 0,071 | 0,071 | 0,001 | 0,962 | 0,759 |
| 450 | 0,898 | 0,083 | 0,083 | 0,631 | 0,097 | 0,126 | 1 450 | 0,832 | 0,072 | 0,072 | 0,001 | 0,964 | 0,775 |
| 460 | 0,900 | 0,083 | 0,083 | 0,644 | 0,093 | 0,124 | 1 500 | 0,841 | 0,072 | 0,072 | 0,000 | 0,965 | 0,792 |
| 470 | 0,901 | 0,083 | 0,083 | 0,655 | 0,088 | 0,121 | 1 550 | 0,849 | 0,073 | 0,073 | 0,001 | 0,967 | 0,805 |
| 480 | 0,903 | 0,083 | 0,083 | 0,667 | 0,083 | 0,116 | 1 600 | 0,854 | 0,073 | 0,073 | 0,000 | 0,967 | 0,813 |
| 490 | 0,904 | 0,083 | 0,083 | 0,676 | 0,079 | 0,111 | 1 650 | 0,857 | 0,073 | 0,073 | 0,001 | 0,969 | 0,818 |
| 500 | 0,905 | 0,083 | 0,083 | 0,685 | 0,076 | 0,106 | 1 700 | 0,858 | 0,073 | 0,073 | 0,000 | 0,969 | 0,819 |
| 510 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 0,690 | 0,075 | 0,103 | 1 750 | 0,858 | 0,073 | 0,073 | 0,001 | 0,971 | 0,818 |
| 520 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 0,693 | 0,077 | 0,101 | 1 800 | 0,858 | 0,073 | 0,073 | 0,001 | 0,973 | 0,812 |
| 530 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 0,693 | 0,079 | 0,100 | 1 850 | 0,857 | 0,072 | 0,072 | 0,000 | 0,971 | 0,807 |
| 540 | 0,905 | 0,082 | 0,082 | 0,693 | 0,082 | 0,099 | 1 900 | 0,856 | 0,072 | 0,072 | 0,001 | 0,973 | 0,804 |
| 550 | 0,904 | 0,082 | 0,082 | 0,690 | 0,084 | 0,098 | 1 950 | 0,854 | 0,072 | 0,072 | 0,000 | 0,977 | 0,800 |
| 560 | 0,903 | 0,082 | 0,082 | 0,687 | 0,085 | 0,096 | 2 000 | 0,854 | 0,072 | 0,072 | 0,001 | 0,975 | 0,797 |
| 570 | 0,902 | 0,081 | 0,081 | 0,686 | 0,084 | 0,092 | 2 050 | 0,855 | 0,072 | 0,072 | 0,000 | 0,974 | 0,795 |
| 580 | 0,900 | 0,081 | 0,081 | 0,681 | 0,079 | 0,086 | 2 100 | 0,855 | 0,072 | 0,072 | 0,001 | 0,979 | 0,796 |
| 590 | 0,898 | 0,081 | 0,081 | 0,677 | 0,072 | 0,079 | 2 150 | 0,852 | 0,071 | 0,071 | 0,000 | 0,974 | 0,790 |
| 600 | 0,896 | 0,081 | 0,081 | 0,672 | 0,063 | 0,070 | 2 200 | 0,839 | 0,070 | 0,070 | 0,000 | 0,976 | 0,736 |
| 610 | 0,893 | 0,080 | 0,080 | 0,665 | 0,054 | 0,061 | 2 250 | 0,838 | 0,070 | 0,070 | 0,002 | 0,980 | 0,739 |
| 620 | 0,891 | 0,080 | 0,080 | 0,653 | 0,047 | 0,054 | 2 300 | 0,844 | 0,070 | 0,070 | 0,000 | 0,977 | 0,752 |
| 630 | 0,888 | 0,080 | 0,080 | 0,634 | 0,045 | 0,053 | 2 350 | 0,846 | 0,070 | 0,070 | 0,001 | 0,979 | 0,756 |
| 640 | 0,885 | 0,079 | 0,079 | 0,608 | 0,053 | 0,059 | 2 400 | 0,843 | 0,070 | 0,070 | 0,000 | 0,976 | 0,747 |
| 650 | 0,882 | 0,079 | 0,079 | 0,573 | 0,074 | 0,075 | 2 450 | 0,834 | 0,069 | 0,069 | 0,001 | 0,978 | 0,724 |
| 660 | 0,880 | 0,079 | 0,079 | 0,529 | 0,108 | 0,103 | 2 500 | 0,829 | 0,068 | 0,068 | 0,000 | 0,984 | 0,707 |
| 670 | 0,877 | 0,078 | 0,078 | 0,479 | 0,155 | 0,142 | — | — | — | — | — | — | — |

表C.5 标准样品C的光谱特性参数

| λ nm | $\tau_1(\lambda)$ | $\rho_1(\lambda)$ | $\rho'_1(\lambda)$ | $\tau_2(\lambda)$ | $\rho_2(\lambda)$ | $\rho'_2(\lambda)$ | λ nm | $\tau_1(\lambda)$ | $\rho_1(\lambda)$ | $\rho'_1(\lambda)$ | $\tau_2(\lambda)$ | $\rho_2(\lambda)$ | $\rho'_2(\lambda)$ |
|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 300 | 0,000 | 0,071 | 0,071 | — | — | — | 680 | 0,901 | 0,099 | 0,099 | — | — | — |
| 305 | 0,000 | 0,070 | 0,070 | — | — | — | 690 | 0,902 | 0,098 | 0,098 | — | — | — |
| 310 | 0,000 | 0,069 | 0,069 | — | — | — | 700 | 0,902 | 0,098 | 0,098 | — | — | — |
| 315 | 0,000 | 0,068 | 0,068 | — | — | — | 710 | 0,902 | 0,098 | 0,098 | — | — | — |
| 320 | 0,000 | 0,068 | 0,068 | — | — | — | 720 | 0,903 | 0,097 | 0,097 | — | — | — |
| 325 | 0,000 | 0,067 | 0,067 | — | — | — | 730 | 0,903 | 0,097 | 0,097 | — | — | — |
| 330 | 0,000 | 0,067 | 0,067 | — | — | — | 740 | 0,903 | 0,097 | 0,097 | — | — | — |
| 335 | 0,000 | 0,067 | 0,067 | — | — | — | 750 | 0,903 | 0,097 | 0,097 | — | — | — |
| 340 | 0,000 | 0,066 | 0,066 | — | — | — | 760 | 0,904 | 0,096 | 0,096 | — | — | — |
| 345 | 0,000 | 0,067 | 0,067 | — | — | — | 770 | 0,904 | 0,096 | 0,096 | — | — | — |
| 350 | 0,000 | 0,067 | 0,067 | — | — | — | 780 | 0,904 | 0,096 | 0,096 | — | — | — |
| 355 | 0,000 | 0,067 | 0,067 | — | — | — | 790 | 0,903 | 0,097 | 0,097 | — | — | — |
| 360 | 0,000 | 0,067 | 0,067 | — | — | — | 800 | 0,904 | 0,096 | 0,096 | — | — | — |
| 365 | 0,000 | 0,068 | 0,068 | — | — | — | 850 | 0,907 | 0,093 | 0,093 | — | — | — |
| 370 | 0,000 | 0,069 | 0,069 | — | — | — | 900 | 0,904 | 0,096 | 0,096 | — | — | — |
| 375 | 0,000 | 0,071 | 0,071 | — | — | — | 950 | 0,913 | 0,087 | 0,087 | — | — | — |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|---|---|---|-------|-------|-------|-------|---|---|---|
| 380 | 0,000 | 0,072 | 0,072 | — | — | — | 1 000 | 0,912 | 0,088 | 0,088 | — | — | — |
| 385 | 0,001 | 0,072 | 0,072 | — | — | — | 1 050 | 0,916 | 0,084 | 0,084 | — | — | — |
| 390 | 0,014 | 0,073 | 0,073 | — | — | — | 1 100 | 0,910 | 0,090 | 0,090 | — | — | — |
| 395 | 0,094 | 0,075 | 0,075 | — | — | — | 1 150 | 0,838 | 0,087 | 0,087 | — | — | — |
| 400 | 0,268 | 0,080 | 0,080 | — | — | — | 1 200 | 0,884 | 0,091 | 0,091 | — | — | — |
| 410 | 0,645 | 0,094 | 0,094 | — | — | — | 1 250 | 0,916 | 0,084 | 0,084 | — | — | — |
| 420 | 0,821 | 0,103 | 0,103 | — | — | — | 1 300 | 0,913 | 0,087 | 0,087 | — | — | — |
| 430 | 0,858 | 0,106 | 0,106 | — | — | — | 1 350 | 0,862 | 0,090 | 0,090 | — | — | — |
| 440 | 0,869 | 0,106 | 0,106 | — | — | — | 1 400 | 0,791 | 0,084 | 0,084 | — | — | — |
| 450 | 0,874 | 0,105 | 0,105 | — | — | — | 1 450 | 0,856 | 0,089 | 0,089 | — | — | — |
| 460 | 0,876 | 0,105 | 0,105 | — | — | — | 1 500 | 0,883 | 0,092 | 0,092 | — | — | — |
| 470 | 0,878 | 0,104 | 0,104 | — | — | — | 1 550 | 0,894 | 0,093 | 0,093 | — | — | — |
| 480 | 0,879 | 0,104 | 0,104 | — | — | — | 1 600 | 0,842 | 0,087 | 0,087 | — | — | — |
| 490 | 0,879 | 0,103 | 0,103 | — | — | — | 1 650 | 0,318 | 0,057 | 0,057 | — | — | — |
| 500 | 0,880 | 0,103 | 0,103 | — | — | — | 1 700 | 0,281 | 0,053 | 0,053 | — | — | — |
| 510 | 0,879 | 0,102 | 0,102 | — | — | — | 1 750 | 0,622 | 0,064 | 0,064 | — | — | — |
| 520 | 0,878 | 0,102 | 0,102 | — | — | — | 1 800 | 0,692 | 0,075 | 0,075 | — | — | — |
| 530 | 0,876 | 0,101 | 0,101 | — | — | — | 1 850 | 0,691 | 0,075 | 0,075 | — | — | — |
| 540 | 0,874 | 0,100 | 0,100 | — | — | — | 1 900 | 0,490 | 0,069 | 0,069 | — | — | — |
| 550 | 0,873 | 0,100 | 0,100 | — | — | — | 1 950 | 0,732 | 0,075 | 0,075 | — | — | — |
| 560 | 0,873 | 0,099 | 0,099 | — | — | — | 2 000 | 0,709 | 0,075 | 0,075 | — | — | — |
| 570 | 0,872 | 0,099 | 0,099 | — | — | — | 2 050 | 0,582 | 0,067 | 0,067 | — | — | — |
| 580 | 0,870 | 0,098 | 0,098 | — | — | — | 2 100 | 0,453 | 0,059 | 0,059 | — | — | — |
| 590 | 0,872 | 0,098 | 0,098 | — | — | — | 2 150 | 0,044 | 0,044 | 0,044 | — | — | — |
| 600 | 0,876 | 0,098 | 0,098 | — | — | — | 2 200 | 0,292 | 0,050 | 0,050 | — | — | — |
| 610 | 0,879 | 0,099 | 0,099 | — | — | — | 2 250 | 0,089 | 0,049 | 0,049 | — | — | — |
| 620 | 0,880 | 0,099 | 0,099 | — | — | — | 2 300 | 0,004 | 0,046 | 0,046 | — | — | — |
| 630 | 0,880 | 0,098 | 0,098 | — | — | — | 2 350 | 0,017 | 0,046 | 0,046 | — | — | — |
| 640 | 0,884 | 0,099 | 0,099 | — | — | — | 2 400 | 0,007 | 0,044 | 0,044 | — | — | — |
| 650 | 0,890 | 0,099 | 0,099 | — | — | — | 2 450 | 0,001 | 0,045 | 0,045 | — | — | — |
| 660 | 0,895 | 0,099 | 0,099 | — | — | — | 2 500 | 0,023 | 0,047 | 0,047 | — | — | — |
| 670 | 0,899 | 0,100 | 0,100 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

C.2 非理想黑体影响的修正

C.2.1 修正步骤

当入射辐射被反射至外部环境时，通过试件的入射辐射将无法被测量系统全部吸收，此时 g_m 不等于 g_{st} 。因此，只有当测量系统的吸收率不等于参考条件时， g_{st} 与 g_m 的关系见公式（C.3）、公式（C.4）和公式（C.5）

$$g_{st} = \tau_{st,sp} + q_{i,st,sp} \dots\dots\dots (C.3)$$

$$g_m = \tau_{st,sp} \times \frac{\alpha_{m,abs}}{1 - \rho_{st,abs} \times \rho_{st,sp}} + q_{i,st,sp} \times \frac{\alpha_{m,sp}}{\alpha_{st,sp}} \dots\dots\dots (C.4)$$

$$\alpha_{m,sp} = \alpha_{st,sp} \times \left(1 + \frac{\alpha_{st,sp}}{\alpha_{st,sp}} \times \tau_{st,sp} \times \rho_{st,abs} \times \frac{1}{1 - \rho_{st,abs} \times \rho_{st,sp}} \right) \dots\dots\dots (C.5)$$

式中：

$\tau_{st,sp}$ ——参考条件下，试件对从外侧入射的太阳光透射比；

$q_{i,st,sp}$ ——参考条件下，通过试件进入室内侧的二次热流密度；

$\alpha_{m,abs}$ ——测量条件下，测量装置对从试件外侧入射的测量装置的太阳光吸收比；

$\alpha_{m,sp}$ ——测量条件下，试件对从外侧入射的太阳光吸收比；

$\alpha_{st,sp}$ ——参考条件下，试件对从外侧入射的太阳光吸收比；

$\alpha'_{st,sp}$ ——参考条件下，试件对从内侧反射的太阳光吸收比；

$\rho_{st,abs}$ ——参考条件下，试件对从外侧入射的太阳光反射比；

$\rho'_{st,sp}$ ——参考条件下，试件对从内侧反射的太阳光反射比。

α_{sp} 可依据公式 (C.6) 计算得出：

$$\alpha_{st,sp} = \frac{\int \alpha_{\lambda,sp} S_{\lambda} d\lambda}{\int S_{\lambda} d\lambda} \dots\dots\dots (C.6)$$

式中：

$\alpha_{st,sp}$ 试件对从外侧入射辐射的光谱吸收率；

S_{γ} 太阳光模拟器光谱分布。

$\alpha_{\gamma,sp}$ 可依据公式 (C.7) 计算得出：

$$\alpha_{\gamma,sp} = 1 - \rho_{\lambda,sp} - \tau_{\lambda,sp} - \eta \dots\dots\dots (C.7)$$

式中：

$\rho_{\lambda,sp}$ ——试件对从外侧入射辐射的光谱反射率。对于单一试件（如玻璃），此数值可依据ISO 9050方法进行测量，或对于复杂试件（如百叶窗），可依据EN 14500^[7], EN 14501^[8]或 CIE 130^[10] 方法进行测量；

$\tau_{\lambda,sp}$ ——试件对从外侧入射辐射的光谱透射率。对于单一试件（如玻璃），此数值可依据ISO 9050方法进行测量，或对于复杂试件（如百叶窗），可依据EN 14500^[7], EN 14501^[8]或 CIE 130^[10] 方法进行测量；

η ——当试件将太阳能被转化成其他能量形式时，试件在测量条件下的太阳能转化效率。此工况只针对主动式可再生能源收集组件，例如建筑一体化光伏系统(BIPV)或建筑一体化太阳能集热器(BIST)，集成到被测试件的情况(见附件F)。需要注意的是，当集热器不运行(停滞状态)或光伏系统处于开路状态时， η 值应设置为0。

α_{sp} 可根据公式 (C.8) 和公式 (C.9) 计算得出，类似地可以看出 $\rho_{\lambda,sp}$ 一般情况下不等于 $\rho_{\lambda,sp}$ 。还应注意的，对于复杂的门窗系统，一般来说， $\tau_{st,sp}$ 也不等于 $\tau_{st,sp}$ 。只有在对于透明样品的情况下，基于光路可逆原理，试件的 $\tau_{st,sp}$ 与 $\tau_{st,sp}$ 才相等。

$$\alpha_{sp} = \frac{\int \alpha_{\gamma,sp} S_{\gamma} d\gamma}{\int S_{\gamma} d\gamma} \dots\dots\dots (C.8)$$

$$\alpha_{\gamma,sp} = 1 - \rho_{\lambda,sp} - \tau_{\lambda,sp} - \eta \dots \dots \dots (C.9)$$

式中:

$\alpha_{\gamma,sp}$ ——试件对从内侧反射辐射的光谱吸收率。

$\rho_{\lambda,sp}$ ——对于单一试件(如玻璃),此数值可依据ISO 9050方法进行测量,或对于复杂试件(如百叶窗),可依据EN 14500^[7], EN 14501^[8]或CIE 130^[10]方法进行测量;

$\tau_{\lambda,sp}$ ——试件对从内侧反射辐射的光谱透射率。对于单一试件(如玻璃),此数值可依据ISO 9050方法进行测量,或对于复杂试件(如百叶窗),可依据EN 14500^[7], EN 14501^[8]或CIE 130^[10]方法进行测量;

实际测试路径:

a) 测量 g_m ;

b) 测量公式(C.4)中的参数,用于修正 g_m ;

c) 将 g_m 修正为 g_{st} ;

d) 如果无法获取公式(C.4)中相关参数,则宜确保这些参数在最大变化范围内变化,以便通过估算在这些范围内变化的参数,从而测算这些参数对 g_m 的影响。

C.2.2 I_r 测量

以下方法可用于确定 I_r 是否可被忽略不计。计量箱与辐射照度计的设置如图C.1所示。为测量反射辐射的辐照度最大值 $I_{r,max}$, I_r 宜在不安装试件的状态下测量。与辐射垂直入射方向的夹角 β 不宜超过 10° ,且宜考虑辐射照度计自身的遮蔽作用。如果倾斜导致试件框与计量箱出现缝隙,则缝隙宜通过缝隙闭合装置(例如与计量箱内表面具有相同光学参数的厚幕布)加以闭合。当计量箱最大的太阳光反射率 $\rho_{box,max}$ 按公式(C.10)计算小于0.05时, I_r 可忽略不计。

$$\rho_{box,max} = \frac{I_{r,max}}{I_{solar}} \dots \dots \dots (C.8)$$

式中:

$\rho_{box,max}$ ——计量箱的最大太阳光发射率;

$I_{r,max}$ ——经计量箱内表面反射后进入到计量箱外侧的入射辐射的热流密度最大值,单位为瓦每平方米(W/m²)。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/327106014151006035>