**ICS 87.040**

**G 51**

团体标准

  **T/CECS** ×××××—202×

建筑用辐射制冷涂料

**Radiative cooling coatings for buildings**

20××-××-××发布 20××-××-××实施

中国工程建设标准化协会 发 布

目 次

[前 言 II](#_Toc24072)

[1　范围 1](#_Toc919)

[2　规范性引用文件 1](#_Toc17408)

[3　术语和定义 1](#_Toc30328)

[4　要求 2](#_Toc12076)

[5　测试方法 2](#_Toc21289)

[6　检验规则 3](#_Toc405)

[7　测试报告 4](#_Toc22807)

[附 录 A（规范性附录） 半球发射率的测定——辐射计法 5](#_Toc21617)

[附 录 B（规范性附录） 大气窗口发射率的测定——相对光谱法 6](#_Toc7726)

参 考 文 献

# 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》和GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》给出的规则起草。

本文件按中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕40号）的要求制定。

请注意本文件的某些内容可能直接或间接涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国工程建设标准化协会提出。

本文件由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理。

本文件负责起草单位：重庆大学。

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

建筑用辐射制冷涂料

1　范围

本标准规定了建筑用辐射制冷涂料的术语和定义、要求、测试方法、检验规则和测试报告。

本标准适用于建筑屋面与外墙用辐射制冷涂料。

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。

GB/T 11186.2　涂膜颜色的测量方法　第2部分：颜色测量

GB/T 3186　色漆、清漆和色漆与清漆用原材料　取样

GB/T 3880.1　一般工业用铝板及铝合金板、带材　第1部分：一般要求

GB/T 8170-2008　数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9271　色漆和清漆　标准试板

GB/T 9278　涂料试样状态调节和试验的温湿度

GB/T 9755　合成树脂乳液外墙涂料

GB/T 9757　溶剂型外墙涂料

HG/T 3792　交联型氟树脂涂料

JC/T 864　聚合物乳液建筑防水涂料

JG/T 172　弹性建筑涂料

JG/T 235　建筑反射隔热涂料

JG/T 375　金属屋面丙烯酸高弹防水涂料

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1.

辐射制冷涂料　**radiative cooling coatings**

具有较高太阳光反射比、半球发射率和大气窗口发射率，在太阳光直射下表面温度可以低于环境空气温度的涂料。

* 1.

太阳光反射比　**solar reflectance**

在300 nm~2500 nm紫外、可见光和近红外波段反射的与同波段入射的太阳辐射通量的比值。

* 1.

半球发射率　**hemispherical emittance**

热辐射体在半球方向上的辐射出射度与处于相同温度的全辐射体（黑体）的辐射出射度的比值。

大气窗口发射率　**atmospheric window emittance**

在8 μm~13 μm红外波段内，热辐射体法向发射的热辐射与处于相同温度的全辐射体（黑体）法向发射的热辐射的比值。

明度　**lightness**

表示物体表面颜色明亮程度的视知觉特性值，以绝对白色和绝对黑色为基准给予分度。

4　通用要求

* 1. 建筑用辐射制冷涂料的辐射性能应符合表1的要求。

**表1 建筑用辐射制冷涂料的辐射性能**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 指标 |
| 1 | 太阳光反射比 | ≥0.92 |
| 2 | 半球发射率 | ≥0.88 |
| 3 | 大气窗口发射率 | ≥0.92 |

* 1. 金属屋面使用时，除应符合表1的要求外，还应符合《金属屋面丙烯酸高弹防水涂料》JG/T 375的规定；其他屋面使用时，还应符合《聚合物乳液建筑防水涂料》JC/T 864的规定。
	2. 外墙使用时，除应符合表1的要求外，还应符合《合成树脂乳液外墙涂料》GB/T 9755、《溶剂型外墙涂料》GB/T 9757、《交联型氟树脂涂料》HG/T 3792、《弹性建筑涂料》JG/T 172或《建筑反射隔热涂料》JG/T 235 等相应产品标准的规定。
	3. 应按《涂膜颜色的测量方法　第2部分：颜色测量》GB/T 11186.2的规定对产品的明度进行测试，数值不应受限制。

5　测试方法

* 1. 取样

产品应按《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料　取样》GB/T 3186的规定进行取样。取样量根据检验需要确定。

* 1. 测试环境

除另有规定外，试板的状态调节和试验的温湿度应符合《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278的规定。

* 1. 试板制备
		1. 试样准备

按产品规定搅拌均匀后制板。如果所检产品明示了稀释比例，需要制板进行检验的项目，均应按规定的稀释比例加水或溶剂搅匀后制板。若所检产品规定了稀释比例范围，应取其中间值。

* + 1. 底材的选择和处理方法

底材应采用符合《一般工业用铝板及铝合金板、带材　第1部分：一般要求》GB/T 3880.1中要求的铝板，表面不应有阳极氧化层或着色层。试验用铝板的处理应符合《色漆和清漆　标准试板》GB/T 9271中6.2或6.3的规定。商定的底材材质类型和底材处理方法应在检验报告中注明。

* + 1. 试板要求

表1的各项检验项目所采用的底材均应符合5.3.2的要求，试板数量各3块，试板尺寸应为150 mm×70 mm×（0.8 mm~1.2 mm）。

* + 1. 试板制备

将按5.3.1准备的样品刮涂或喷涂在试板表面，应保证涂膜表面平整，无明显气泡、裂纹等缺陷。最终干膜总厚度应控制在0.10 mm~0.30 mm。试板在5.2规定的条件下养护14 d。有配套底漆和面漆时也可按照产品说明进行制样，并在报告中注明各道涂料的施工工艺。

* 1. 太阳光反射比

采用相对光谱法，按《建筑反射隔热涂料》JG/T 235附录A的规定进行。

* 1. 半球发射率

按附录A的规定执行。

* 1. 大气窗口发射率

按附录B的规定执行。

* 1. 明度

按《涂膜颜色的测量方法　第2部分：颜色测量》GB/T 11186.2的规定执行。

6　检验规则

* 1. 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

* + 1. 出厂检验

出厂检验项目应包括太阳光反射比以及4.2或4.3所列相应标准规定的出厂检验项目。

* + 1. 型式检验

型式检验项目应包括4.1和4.4规定的全部项目，以及4.2或4.3所列相应标准规定的全部技术要求。在正常生产情况下，每年至少进行一次型式检验。

* 1. 检验结果的判定规则
		1. 单项判定

单项检验结果的判定应按《数值修约规则与极限数值的表示和判定》GB/T 8170-2008中修约值比较法的规定执行。

* + 1. 综合判定

应检项目的检验结果均达到本标准要求时，该试验样品为符合本标准要求。

7　测试报告

7.1　测试报告应包括下列内容：

a） 产品名称、产品批号及规格型号；

b） 生产企业、委托单位及其它相关委托信息；

c） 产品数量及检验依据；

d） 其它必要的信息，如明度等。

7.2　测试报告基本信息应包括测试期间的温度、湿度及仪器设置参数等。

7.3　测试报告结果信息应包括下列内容：

a） 计算公式；

b） 计算和测试结果；

c） 测试报告的批准人员、审核人员、检测人员；

d） 测试和报告日期。

**附 录 A**

**（规范性附录）**

半球发射率的测定——辐射计法

A.1　原理

加热探测器内的热电堆，使探测器和试板之间产生温差，该温差与试板的发射率呈线性关系。通过比较高、低发射率标准板与试板表面温差的大小，得出试板的发射率。

A.2　试验装置

A.2.1　便携式辐射计

A.2.1.1　差热电堆式辐射能探测器

由可控加热器、高发射率探头元件和低发射率探头元件组成。可控加热器应能保证探测器温度高于试板温度或标准板温度。发射率探头元件应能产生与温差成比例关系的输出电压。探测器重复性应为±0.01。

A.2.1.2　读数模块

读数模块应与差热电堆式辐射能探测器相连，用于处理热电堆输出信号。读数模块数显分辨率应为0.01。

A.2.1.3　热沉

热沉用于放置试板和标准板，热沉应导热良好，以保证试板和标准板的温度稳定一致。

A.2.2　标准板

由低发射率抛光不锈钢标准板和高发射率黑色标准板组成。

A.3　试板制备

应按5.3的规定执行。

A.4　试验过程

A.4.1　开启电源，仪器预热至稳定。

A.4.2　将高、低发射率标准板置于热沉上，探测器分别放在高、低发射率标准板上90 s，通过微调使读数与标准板的标示值一致，再重复一遍此步骤。

A.4.3　将试板置于热沉上，将探测器放在试板上开始测量。每隔15 s读数一次，共读数六次。以读数时间为自变量，六次读数为因变量，进行线性拟合，拟合直线的截距即为测量结果。

A.5　结果处理

取3块试板测量结果的算术平均值作为最终结果，结果应精确至0.01。

# 附 录 B

**（规范性附录）**

大气窗口发射率的测定——相对光谱法

B.1　原理

采用带积分球的红外分光光度计或光谱仪精确测量材料在大气窗口（8-13 μm）的吸收率。根据基尔霍夫热辐射定律和黑体在大气窗口范围内的光谱辐射能量分布，通过加权平均的方法计算材料在大气窗口范围内的发射率。

B.2　试验装置

B.2.1　红外分光光度计或光谱仪

波长范围应覆盖8 μm~13 μm，扫描精度不应低于4 cm-1，光度测量允许偏差为1%。

B.2.2　积分球

内径不应小于60 nm，内壁应为金属金。

B.2.3　标准白板

使用纯金板用于基线校准。

B.3　试板制备

应按5.3的规定执行。

B.4　试验过程

B.4.1　开启电源，仪器预热至稳定。

B.4.2　设置扫描参数，其中扫描波长间隔应为0.1 μm，使用标准白板进行基线校准。

B.4.3　移开白板，将试板紧贴积分球放置于白板所在位置，然后进行测量。

B.5　计算

大气窗口发射率按式B.1计算：

$ε\_{8-13}=\frac{\sum\_{λ=8 μm}^{13 μm}ε\left(λ\right)E\_{b}\left(λ\right)Δλ}{\sum\_{λ=8 μm}^{13 μm}E\_{b}\left(λ\right)Δλ}$ （B.1）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
| $$ε\_{8-13}$$ | ——试板的大气窗口发射率； |
| $$ε\left(λ\right)$$ | ——试板的光谱发射率； |
| $$E\_{b}\left(λ\right)$$ | ——25**°**C时黑体的光谱辐射力，W·m-2μm-1，见表B.1； |
| $$λ$$ | ——波长，μm； |
| Δ$λ$ | ——波长间隔，0.1 μm。 |

**表B. 1 黑体光谱辐射力分布（25°C）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *λ* (μm) | $E\_{b}\left(λ\right)$(W·m-2μm-1) | *λ* (μm) | $E\_{b}\left(λ\right)$ (W·m-2μm-1) | *λ* (μm) | $E\_{b}\left(λ\right)$ (W·m-2μm-1) |
| 8.0 | 27.47  | 9.7 | 30.31  | 11.4 | 28.61  |
| 8.1 | 27.82  | 9.8 | 30.31  | 11.5 | 28.43  |
| 8.2 | 28.14  | 9.9 | 30.29  | 11.6 | 28.24  |
| 8.3 | 28.44  | 10.0 | 30.25  | 11.7 | 28.05  |
| 8.4 | 28.71  | 10.1 | 30.21  | 11.8 | 27.86  |
| 8.5 | 28.96  | 10.2 | 30.15  | 11.9 | 27.65  |
| 8.6 | 29.19  | 10.3 | 30.07  | 12.0 | 27.45  |
| 8.7 | 29.39  | 10.4 | 29.99  | 12.1 | 27.24  |
| 8.8 | 29.57  | 10.5 | 29.89  | 12.2 | 27.03  |
| 8.9 | 29.73  | 10.6 | 29.78  | 12.3 | 26.81  |
| 9.0 | 29.87  | 10.7 | 29.67  | 12.4 | 26.59  |
| 9.1 | 29.99  | 10.8 | 29.54  | 12.5 | 26.37  |
| 9.2 | 30.09  | 10.9 | 29.41  | 12.6 | 26.15  |
| 9.3 | 30.17  | 11.0 | 29.26  | 12.7 | 25.92  |
| 9.4 | 30.23  | 11.1 | 29.11  | 12.8 | 25.69  |
| 9.5 | 30.27  | 11.2 | 28.95  | 12.9 | 25.46  |
| 9.6 | 30.30 | 11.3 | 28.78 | 13.0 | 25.23 |

B.6　结果处理

取3块试板计算结果的算术平均值作为最终结果，结果应精确至0.01。