

# 傅立叶变换红外光谱法快速检测中空玻璃辐射率和传热系数

田燕龙<sup>1</sup>, 王毅<sup>2</sup>, 王箫<sup>2</sup>

(1.北京京仪智能科技股份有限公司, 北京 100022; 2.北京北分瑞利分析仪器(集团)有限责任公司, 北京市物质成分分析仪器工程技术研究中心、北京市企业技术中心, 北京 100095)

**摘要:** 目前, 门窗能耗已经成为最主要的建筑能耗。使用以中空玻璃为代表的节能玻璃是减少门窗能耗的有效途径。因此中空玻璃光热参数的准确表征就变得极为重要。北分瑞利傅立叶变换红外光谱仪可以在 1min 内实现建筑玻璃辐射率的光谱检测, 检测方法符合相关标准的规定。配合专用的计算软件, 可以直接计算得到传热系数, 满足 GB/T 22476-2008 的要求。

**关键词:** 中空玻璃;傅立叶变换红外光谱仪;辐射率;传热系数

## Rapid Detection of Emissivity and Heat Transfer Coefficient of Insulating Glass by Fourier Transform Infrared Spectroscopy

Ting Yan-long<sup>1</sup>, Wang Yi<sup>2</sup>, Wang Xiao<sup>2</sup>, Xin Xin<sup>2</sup>

(1. Beijing Instrument Intelligent Technology co., Ltd., Beijing 100022, PR China; 2. Beijing Beifen-Ruili Analytical Instrument (Group) Co., Ltd., Beijing Engineering Research Center of Material Composition Analytical Instrument, Beijing Enterprise Technology Center, Beijing 100095, PR China )

**Abstract:** At present, the energy consumption of doors and windows has become the most important building energy consumption. The use of energy-saving glass represented by insulating glass is an effective way to reduce energy consumption of doors and Windows. Therefore, the accurate characterization of the photothermal parameters of insulating glass becomes very important. Fourier transform infrared spectrometer come from Beijing Beifen-Ruili Company can detect the emissivity of building glass within 1min, and the detection method is in line with the relevant standards. Moreover, the heat transfer coefficient can be directly calculated to meet the requirements of GB/T 22476-2008 using the special calculation software.

**Keywords:** Insulating glass; Fourier transform infrared spectrometer; Emissivity; Transfer coefficient

## 引言:

中空玻璃一般是由两到三片玻璃组成,中间用间隔框架隔开,周边使用高强度、高气密性复合粘结剂密封,充入干燥空气或惰性气体,并且填入少量干燥剂保持填充气干燥而制得。相对于单片玻璃,中空玻璃具有良好的保温性能、隔声性能等特点。目前,中空玻璃已经成为一种在建筑工程的门窗、幕墙、采光顶棚等部位广泛使用的建筑玻璃,既起到增加采光面积的作用,又具有良好的节能效应[1]。

目前我国建筑能耗约占社会总能耗的 30%,在影响建筑能耗的门窗、墙体、屋面、地面四大围护部件中门窗的隔热性能最差。就我国目前典型的围护部件而言,通过玻璃门窗损失的能耗占到整个建筑能耗的 40%~50%,是影响室内热环境质量和建筑节能的主要因素[2]。因此,减少玻璃门窗的热损失是降低建筑物能耗的有效途径。而要想调控玻璃的热损失,对玻璃光热参数的准确测量就变得尤为重要。

常见的玻璃光热参数有可见光透射比、太阳能直接透射比、辐射率、遮阳系数、传热系数等,按照 GB/T 2680-2021《建筑玻璃可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定》、JGJ/T 151-2008《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》和 GB/T 22476-2008《中空玻璃稳态 U 值(传热系数)的计算及测定》的要求,可以使用傅立叶变换红外光谱仪来测试玻璃的辐射率。北分瑞利针对此应用热点,开发了专门的解决方案,除可以按照 GB/T 2680-2021、JGJ/T 151-2008 和 GB/T 22476-2008 的要求测试得到辐射率数据外,还可以按照 GB/T 22476-2008 的要求计算得到传热系数。

## 1 适用标准

GB/T 2680-2021 建筑玻璃可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定

JGJ/T 151-2008 建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程

GB/T 22476-2008 中空玻璃稳态 U 值(传热系数)的计算及测定

## 2 测试原理

当辐射能量入射到物体表面时,会产生吸收、透过和反射三种过程。由于玻璃在  $4.5\mu\text{m}$  以上其透过为零,因此当热平衡时可以通过测试玻璃的反射率来间接测试其辐射率,然后按照标准中提供的方法来计算得到传热系数。

## 3 实验配置

### 3.1 仪器配置

表 1 仪器主要配置

名称	规格型号	厂家
主机	WQF-530 傅立叶变换红外光谱仪	北京北分瑞利分析仪器（集团）有限责任公司
软件	MainFTOS Suite 光谱采集软件	北京北分瑞利分析仪器（集团）有限责任公司
附件	玻璃光热参数测量系统 镜面反射附件	北京北分瑞利分析仪器（集团）有限责任公司

### 3.2 实验材料

两玻一腔中空玻璃（10cm×10cm），玻璃厚度 6mm，中间充 12mm 厚氩气。

## 4 测试方法

### 4.1 仪器条件

测量模式：反射率；波数范围：4000cm<sup>-1</sup>~400cm<sup>-1</sup>（2.5μm~25μm）；采样分辨率：4cm<sup>-1</sup>；扫描次数：16 次。

### 4.2 测试过程

1) 将两玻一腔玻璃拆成两块单玻，按照图 1 所示记录好玻璃组装顺序，用酒精清洁表面后备用。

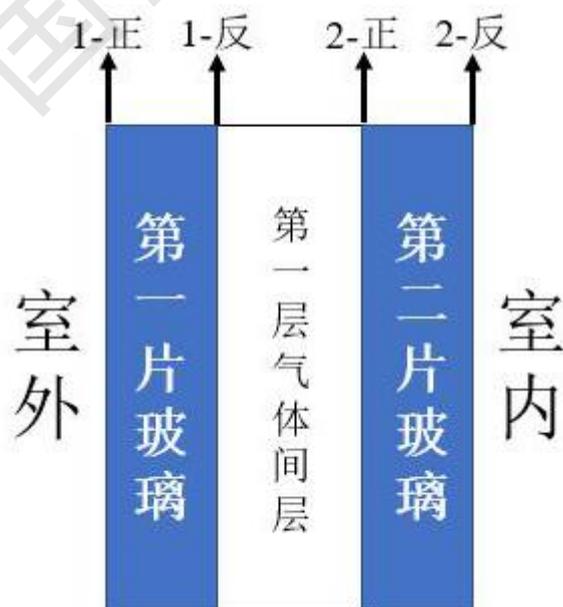


图 1 “玻璃光热参数测量系统”软件中两玻一腔中空玻璃的组装顺序

2) 首先将抛光铝反射镜放置于镜反射附件的样品孔测试背景光谱, 随后将两块待测玻璃样品的各个面分别放置于镜反射附件的样品孔测试样品光谱, 共获得四条光谱。

3) 将2) 中获得的四条光谱按照玻璃组装顺序导入“玻璃光热参数测量系统”软件, 软件直接给出辐射率和传热系数结果。

## 5 测试结果

将两块玻璃四个面的辐射率曲线都用软件直接打开后, 首先计算得到四个校正辐射率值 0.831、0.056、0.831、0.831, 进一步按照 GB/T 22476-2008 所给方法计算得到传热系数为 1.656。

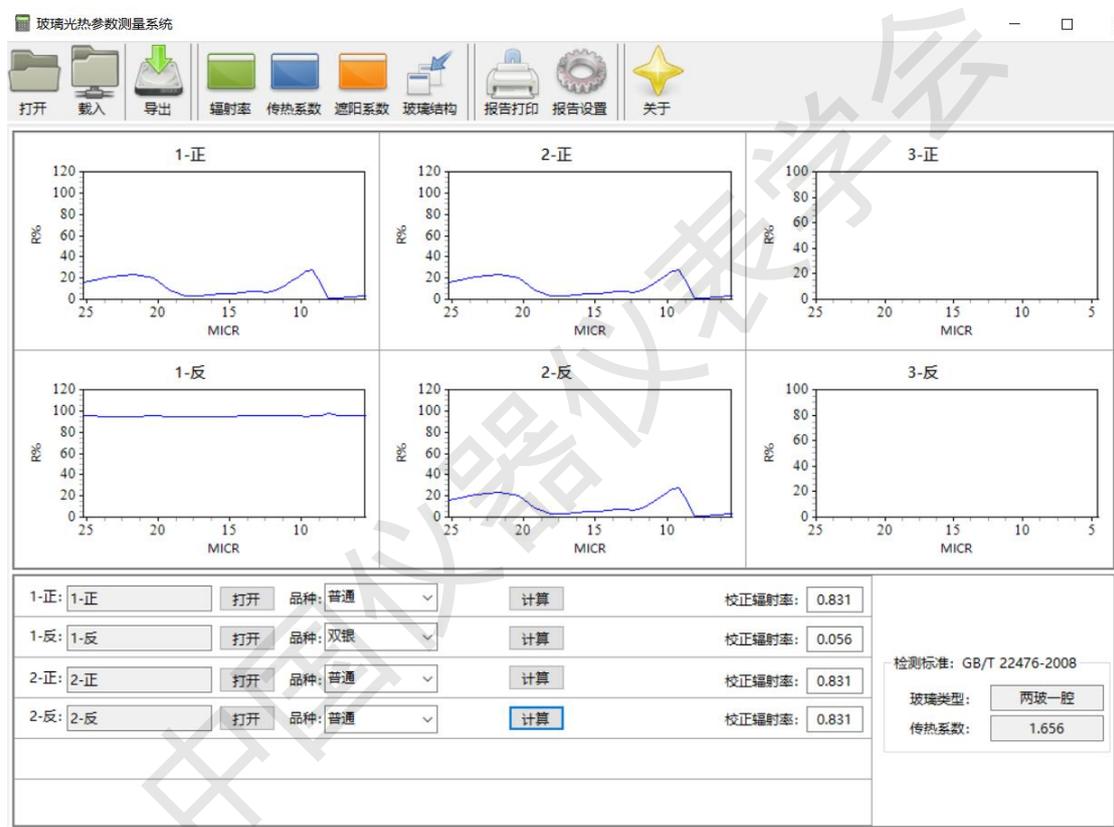


图2 “玻璃光热参数测量系统”软件中两玻一腔中空玻璃的计算结果

## 6 结论

北分瑞利傅立叶变换红外光谱仪采用镜面反射法对建筑玻璃进行辐射率测量, 方法简单、测量速度快、不破坏样品玻璃。专用软件直接给出辐射率和传热系数, 避免了繁琐地手动计算过程, 大大降低了对操作人员的要求和可能引入的误差。

### 参考文献:

[1] 楼建文. 中空玻璃传热系数影响因素研究[J]. 福建建筑, 2018, (239): 109-111.

- [2] 程学然, 韩松, 吴辉廷,等. 国内外中空玻璃节能特性计算标准对比与分析[J]. 中国建材科技, 2010(6):3-5.

中国仪器仪表学会