



中华人民共和国国家标准

GB/T 34342—2017

围护结构传热系数检测方法

Test method for heat transfer coefficient of building envelope

2017-10-14 发布

2018-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测原理	2
5 检测条件	2
6 检测步骤	2
7 数据处理	5
8 检测报告	6
附录 A (规范性附录) 检测设备	7
附录 B (规范性附录) 热箱装置标定核查	9

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国建筑节能标准化技术委员会(SAC/TC 452)归口。

本标准起草单位:北京中建建筑科学研究院有限公司、广州市建筑科学研究院有限公司、安徽省建筑科学研究设计院、天津市建筑工程质量检测中心、天津住宅科学研究院有限公司、中国建筑科学研究院、中国建筑一局(集团)有限公司、新疆建筑科学研究院、贵州中建建筑科研设计院有限公司、上海市建筑科学研究院(集团)有限公司、天津津贝尔建筑工程试验检测技术有限公司、青岛市建筑工程质量检测中心有限公司、北京燕化天钰建筑工程有限责任公司、哈尔滨工业大学、深圳市金众工程检验检测有限公司、河北省建筑科学研究院、中电投工程研究检测评定中心、北京信远博恒检测科技有限责任公司、河北天博建设科技有限公司、天津市建筑材料产品质量监督检测中心、中国建筑标准设计研究院有限公司、中国建筑第三工程局有限公司、武汉理工大学、北京市建设工程质量第六检测所有限公司。

本标准主要起草人:段恺、王志勇、杨玉忠、章家海、于越、赵文海、刘强、方修睦、李胜英、任书华、李长坤、尚静媛、刘效春、叶锦亭、曹毅然、陈新红、翟传明、杜家林、杨安琪、雷艳、杨建坤、任静、张金花、王国华、句德胜、房跃、张树君、李翠玲、田党信、吴绍鹏、张弛、赵虎军、李永、何元、庞凌、唐宁、李坚、李华涛、高健、白涛、唐葆华、朱剑飞。

围护结构传热系数检测方法

1 范围

本标准规定了建筑物的围护结构传热系数检测方法的术语和定义、检测原理、检测条件、检测步骤、数据处理、检测报告。

本标准适用于建筑物的均质构造和非均质构造围护结构传热系数现场检测。不适用于透光围护结构传热系数检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 8484 建筑外门窗保温性能分级及检测方法

GB/T 13475 绝热 稳态传热性质的测定 标定和防护热箱法

GB 50176 民用建筑热工设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

传热系数 **heat transfer coefficient**

在稳态条件下,围护结构两侧空气温差为 1 K 时,单位时间通过单位面积传递的热量。

3.2

热箱装置 **hot-box device**

现场检测围护结构传热系数的装置。在被测部位的内侧,建立传热测试环境,由计量热箱、环境加热器及控制器组成。

3.3

冷箱装置 **cold-box device**

辅助现场检测围护结构传热系数的装置。在被测部位的外侧,降低被测部位外侧空气温度,由冷箱箱体和制冷装置组成。

3.4

热箱法 **method with hot box**

采用热箱装置(必要时配合冷箱装置)测量计量热箱内的发热量和被测部位的内、外侧温度,通过计算得到被测部位传热系数的检测方法。

3.5

非均质构造围护结构 **heterogeneity structure building envelope**

在传热过程中,因内部构造不均匀,形成传导的热流及表面温度不均匀的围护结构。

3.6

室外空气平均温度 average outsideair temperature

室外空气温度测点在选定时间段内采集的所有温度值的算术平均值。

4 检测原理

本检测方法是基于一维传热原理,采用热箱装置(必要时配合冷箱装置)建立传热条件,使被测部位的热流保持由内侧向外侧传递。当热量传递达到平衡时,通过测量计量热箱的发热量、热箱内温度和室外温度(或冷箱内的温度),计算得到被测围护结构的传热系数。

5 检测条件

5.1 检测时,室外风力不应大于 5 级,宜避开雨雪天气。

5.2 当室外空气平均温度不大于 25℃时,可仅用热箱装置进行检测;当室外空气平均温度大于 25℃时,应使用热箱装置和冷箱装置联合检测。检测时,室内外空气平均温差应控制在 13 K 以上,且逐时最小温差应高于 10 K。

5.3 围护结构被测区域的外侧表面应避免阳光直射,墙体检测时宜选择北墙或东墙。

5.4 被测围护结构房间面积不宜大于 20 m²;检测时,房间门窗应全部关闭,保持室内空气温度达到设定值。

5.5 被测围护结构的有效尺寸宜大于 2 200 mm×2 400 mm,热箱边缘距离热桥部位应大于 600 mm,宜用红外热像仪对待测部位内侧表面拍摄红外热像图,选择构造相同无热工缺陷部位作为被测区域。

6 检测步骤

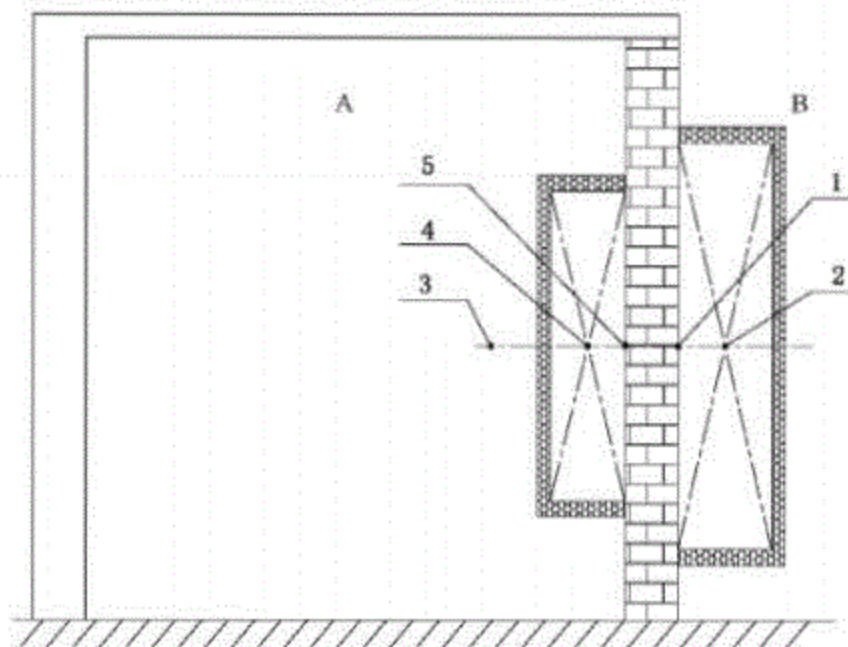
6.1 检测设备

检测设备应符合附录 A 的规定。

6.2 温度测点布置

6.2.1 温度测点布置方式

温度测点应按图 1 进行布置。



说明:

- 1——外侧表面温度;
- 2——室外空气温度(冷箱内空气温度);
- 3——室内空气温度;
- 4——计量热箱内空气温度;
- 5——内侧表面温度;
- A——室内;
- B——室外。

图 1 温度测点布置示意图

6.2.2 空气温度测点

6.2.2.1 室内空气温度测点 1 个,应布置在计量热箱正面中心,距计量热箱外表面 500 mm~800 mm。

6.2.2.2 计量热箱内空气温度测点 1 个,应布置在计量热箱内有效空间的几何中心位置。

6.2.2.3 室外空气温度测点应按以下要求布置:

- 当独立使用热箱装置检测时,测点应布置在距被测围护结构外表面 200 mm~400 mm 的阴影区域,且应安装防辐射罩;
- 当热箱装置和冷箱装置联合检测时,测点应布置在冷箱有效空间几何中心位置。

6.2.3 表面温度测点

6.2.3.1 当采用空气温度计算法时,测点布置应符合下列要求:

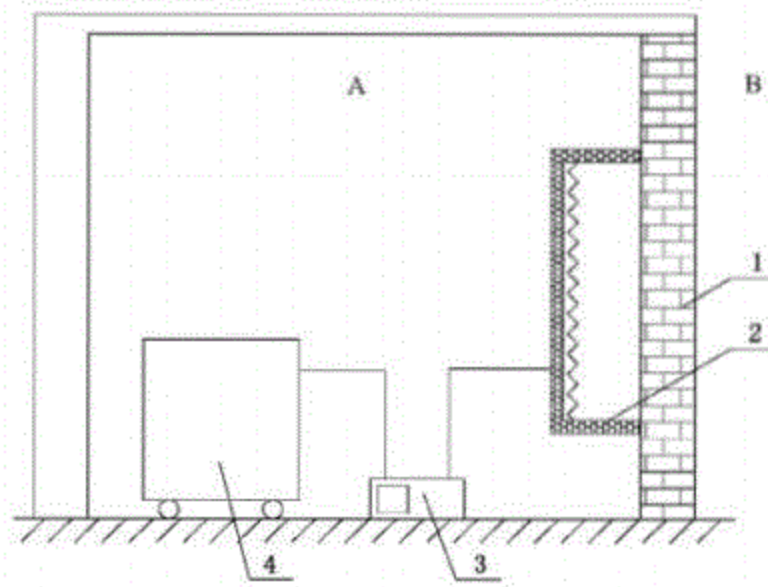
- a) 内侧表面温度测点应至少 1 个,宜布置在计量热箱中心部位;
- b) 外侧表面温度测点应至少 1 个,宜与内侧表面温度测点对应布置。

6.2.3.2 当采用侧表面温度计算法时,测点布置应符合下列要求:

- a) 内侧表面温度测点不应少于 3 个,宜均匀布置在计量热箱中心部位;
- b) 外侧表面温度测点不应少于 3 个,宜与内侧表面温度测点对应布置。

6.3 计量热箱安装

选定被测围护结构中间部位固定计量热箱,使计量热箱周边与被测围护结构内侧表面紧密接触;计量热箱边缘距被测围护结构周边热桥部位不宜小于 600 mm,见图 2。

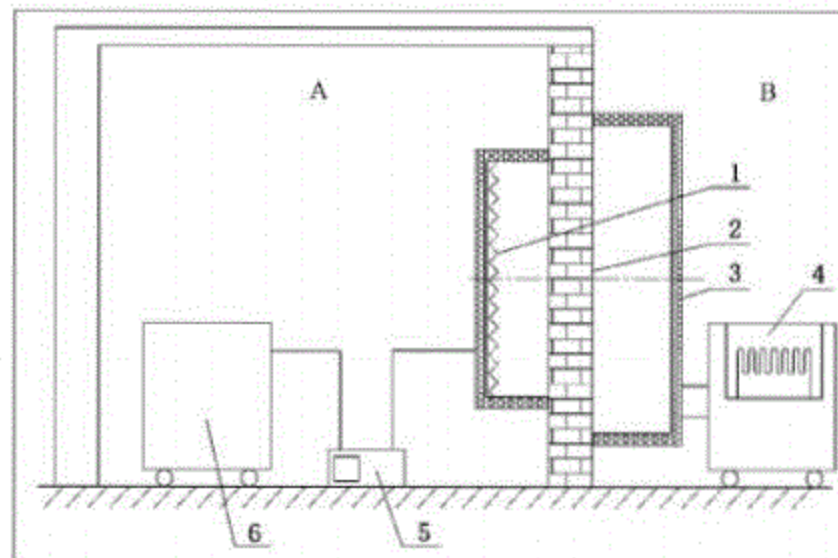


- 说明：
- 1——被测围护结构；
 - 2——计量热箱；
 - 3——控制器；
 - 4——环境加热器；
 - A——室内；
 - B——室外。

图 2 热箱装置安装示意图

6.4 冷箱安装

在被测围护结构外侧固定冷箱。冷箱和计量热箱中心轴线重合，冷箱周边与被测围护结构外侧表面紧密接触，冷箱开口边缘应大于计量热箱外缘 300 mm。热箱装置和冷箱装置联合安装示意图见图 3。



- 说明：
- 1——计量热箱；
 - 2——被测围护结构；
 - 3——冷箱；
 - 4——制冷装置；
 - 5——控制器；
 - 6——环境加热器；
 - A——室内；
 - B——室外。

图 3 热箱装置和冷箱装置联合安装示意图

6.5 环境加热器安装

采用电油汀时,距计量热箱边缘应大于 1 500 mm,距室内空气温度传感器应大于 1 000 mm;采用暖风机加热时,风口不应朝向计量热箱和室内温度传感器。

6.6 控制器布置

宜放置在被测房间内,也可放置在被测房间外。

6.7 温度设定

关闭被测房间门窗,设定室内空气温度和计量热箱内空气温度相等,且设定值应与室外空气温度最高值的温差不小于 13 K。

6.8 检测时间

数据采集时间间隔宜为 30 min,检测持续时间不应小于 96 h。

6.9 稳定状态

相邻 24 h 的传热系数值相差不大于 5%,检测达到稳定状态;相邻 24 h 的传热系数值相差大于 5%,检测未达到稳定状态,应继续检测。

7 数据处理

7.1 取值

取稳定状态的连续 24 h 的检测数据,计算传热系数。

7.2 计算方法

7.2.1 采用空气温度计算时,围护结构传热系数应按式(1)计算。

$$U = \phi \cdot \frac{\sum_{j=1}^m [Q_j - (t_{ib,j} - t_{in,j}) \cdot S_r \cdot U_b]}{S_k \cdot \sum_{j=1}^m (t_{ib,j} - t_{en,j})} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- U ——围护结构传热系数值,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];
- U_b ——计量热箱外壁传热系数值,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];
- Q_j ——第 j 个单位检测时间间隔热箱加热功率,单位为瓦(W);
- S_r ——计量热箱内侧 5 个表面面积和,单位为平方米(m²);
- S_k ——计量热箱内开口面积,单位为平方米(m²);
- $t_{ib,j}$ ——第 j 个单位检测时间检测的计量热箱内空气温度,单位为摄氏度(°C);
- $t_{in,j}$ ——第 j 个单位检测时间检测的室内空气温度,单位为摄氏度(°C);
- $t_{en,j}$ ——第 j 个单位检测时间检测的室外空气温度(冷箱内空气温度),单位为摄氏度(°C);
- ϕ ——热箱装置的修正系数,计算方法见附录 B;
- m ——数据组数,宜大于或等于 48 组。

注:计算结果保留到小数点后三位。

7.2.2 采用表面温度计算时,围护结构传热系数应按式(2)计算。

$$U = \phi \times \frac{1}{R_i + \frac{\sum_{j=1}^m S_k (\theta_{i,j} - \theta_{e,j})}{\sum_{j=1}^m [Q_j - (t_{ib,j} - t_{in,j}) \cdot S_r \cdot U_b]} + R_e} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- R_i ——内表面换热阻,单位为平方米开尔文每瓦($m^2 \cdot K/W$),应按 GB 50176 的规定采用;
- R_e ——外表面换热阻,单位为平方米开尔文每瓦($m^2 \cdot K/W$),应按 GB 50176 的规定采用;
- Q_j ——计量热箱第 j 个单位检测时间间隔热箱加热功率,单位为瓦(W);
- S_r ——计量热箱内侧 5 个表面面积和,单位为平方米(m^2);
- S_k ——计量热箱内开口面积,单位为平方米(m^2);
- $t_{ib,j}$ ——第 j 个单位检测时间检测的计量热箱内空气温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$);
- $t_{in,j}$ ——第 j 个单位检测时间检测的室内空气温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$);
- U_b ——计量热箱外壁传热系数值,单位为瓦每平方米开尔文 [$W/(m^2 \cdot K)$];
- U ——围护结构传热系数值,单位为瓦每平方米开尔文 [$W/(m^2 \cdot K)$];
- $\theta_{i,j}$ ——第 j 个单位检测时间检测的内侧表面温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$),取 3 个内侧表面温度传感器检测结果平均值;
- $\theta_{e,j}$ ——第 j 个单位检测时间检测的外侧表面温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$),取 3 个外侧表面温度传感器检测结果平均值;
- ϕ ——热箱装置的修正系数,计算方法见附录 B;
- m ——数据组数,宜大于或等于 48 组。

注：计算结果保留到小数点后三位。

7.2.3 非均质构造围护结构应按式(1)计算,均质构造围护结构传热系数可按式(1)或式(2)进行计算。

8 检测报告

检测报告应包括以下内容：

- a) 委托单位、地址；
- b) 工程名称、建筑面积、层数、体形系数；
- c) 检测部位、检测部位附图、被测围护结构逐层构造、材质、厚度；
- d) 检测依据、检测设备、检测项目、检测类别和检测时间,以及报告日期；
- e) 检测条件:室内、外空气平均温度(冷箱内空气平均温度)、计量热箱内空气平均温度、气象风速、有无雨雪；
- f) 检测结果:传热系数值、计算方法；
- g) 主检人、审核人、批准人签名；
- h) 检测单位名称。

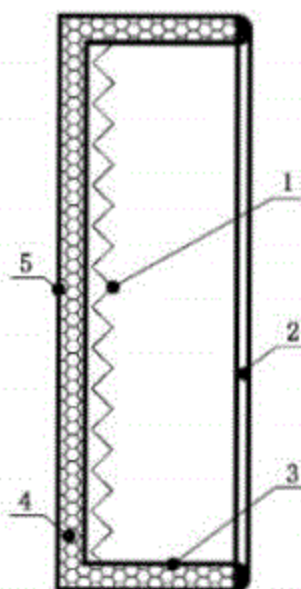
附 录 A
(规范性附录)
检 测 设 备

A.1 热箱装置

A.1.1 计量热箱

A.1.1.1 箱体内净尺寸(长×高)不宜小于1 000 mm×1 200 mm,宽不宜小于220 mm;箱壁热阻不应小于 $1.0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$;热箱开口周边宜有柔性密封垫。

A.1.1.2 箱内电加热装置应均匀布置,总加热功率不宜大于180 W,计量热箱结构示意图见图A.1。



说明:

- 1——电加热装置;
- 2——密封垫;
- 3——内层;
- 4——保温层;
- 5——外层。

图 A.1 计量热箱结构示意图

A.1.2 控制器

A.1.2.1 控制器应能设定室内空气温度和计量热箱内空气温度;应能控制环境加热器和计量热箱,使其加热并稳定在设定温度值;应能采集和储存各测点温度及热箱加热功率。

A.1.2.2 温度传感器精度为 $0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$,功率测量仪精度为 $0.5\% \text{ FS}$ 。

A.1.2.3 计量热箱内空气温度波动不应大于设定值 $\pm 0.3 \text{ K}$ 。

A.1.2.4 计量热箱内、外空气温度差不应大于 1 K 。

A.1.3 环境加热器

应能加热室内环境,加热功率宜根据被测房间热负荷选用,宜用电油汀或暖风机。

A.2 冷箱装置

A.2.1 冷箱

箱体内净尺寸(长×高)不宜小于 1 600 mm×1 800 mm,宽不宜小于 300 mm;箱壁热阻不宜小于 $1.0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$,其内外表面应做防水处理;冷箱开口周边宜有柔性密封垫。

A.2.2 制冷装置

宜采用水循环制冷,制冷功率宜大于 500 W。

附 录 B
(规范性附录)
热箱装置标定核查

B.1 采用 GB/T 13475 中标定热箱法检测设备或采用 GB/T 8484 的门窗保温性能检测设备对热箱装置标定。

B.2 标准试件宜采用热阻大于 2.0 m²·K/W,容重大于 22 kg/m³ 聚苯乙烯泡沫塑料板。标准试件拼装完成后,宜用红外热像仪对其拼缝进行检查,保温板之间的接缝不应形成热桥。

B.3 将计量热箱安装在标定热箱法检测设备或门窗保温性能检测设备的热室内,计量热箱开口与标准试件热表面应紧密接触,不应有空气渗透。

B.4 热箱装置修正系数应按照式(B.1)进行计算。

$$\phi = \frac{U'}{U''} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

ϕ ——热箱装置修正系数,保留到 0.001;

U' ——采用 B.1 方法测得的标准试件传热系数,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)];

U'' ——采用本标准方法测得的标准试件传热系数,单位为瓦每平方米开尔文[W/(m²·K)]。

B.5 设定计量热箱内空气温度与热室内空气温度为 20℃,冷室与热室空气温差按照表 B.1 规定进行,使用时热箱装置修正系数采用平均值计算。

表 B.1 热箱装置标定记录表

冷热室温差/K	热箱装置传热系数 U'' / W/(m ² ·K)	修正系数 ϕ
10		
20		
30		
40		
平均值		

B.6 热箱装置修正系数 ϕ 宜每两年或 30 次检测后进行一次标定核查,功率和温度宜每年进行一次校准。