



中华人民共和国国家标准

GB/T 30801—2014/ISO 21129:2007

建筑材料及制品的湿热性能 透湿性能的测定 箱式法

Hygrothermal performance of building materials and products—Determination of
water-vapour transmission properties—Box method

(ISO 21129:2007, IDT)

2014-06-24 发布

2015-02-01 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

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准用翻译法等同采用 ISO 21129:2007《建筑材料及制品的湿热性能 透湿性能的测定 箱式法》。本标准与 ISO 21129:2007 存在以下编辑性修改：

——“本国际标准”一词改为“本标准”；

——增加了表 1 的表题，原 ISO 中表 1 改为表 2；

——将规范性引用文件 GB/T 20312—2006 和 ISO 12572:2001 增至第 2 章。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国绝热材料标准化技术委员会(SAC/TC 191)归口。

本标准负责起草单位：南京玻璃纤维研究设计院有限公司、国家玻璃纤维产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人：张游、王佳庆、葛敦世、崔军、张剑红、陈丽华、唐健、姜鹏飞、杨超。

建筑材料及制品的湿热性能 透湿性能的测定 箱式法

1 范围

本标准规定了通过箱式法来测定建筑材料水蒸气渗透性能的试验方法。箱式法主要适用于表面透湿阻不能被忽略的低透湿阻材料。

注：低透湿阻材料指透湿阻不大于 $1.8 \times 10^9 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{Pa}/\text{kg}$ (透湿系数不小于 $5.5 \times 10^{-8} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{Pa})$) 的材料。

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。

ISO 9346 建筑及建筑材料的湿热性能 传质 物理量及定义 (Hygrothermal performance of buildings and building materials Mass transfer Physical quantities and definitions)

GB/T 20312—2006 建筑材料及制品的湿热性能 吸湿性能的测定 (ISO 12571:2000, IDT)

ISO 12572:2001 建筑材料及制品的湿热性能 透湿性的测定 (Hygrothermal performance of building materials and products Determination of water vapour transmission properties)

3 术语、定义、符号和单位

3.1 术语和定义

ISO 9346 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

湿流密度 density of water vapour flow rate

在规定的温度、湿度和试样厚度条件下,单位面积、单位时间内透过试样的水蒸气质量。

3.1.2

透湿率 water vapour permeance

湿流密度除以试样两表面水蒸气压差。

3.1.3

导湿系数 water vapour conductivity

单位厚度下的透湿率。

3.1.4

透湿阻 water vapour resistance

透湿率的倒数。

3.1.5

透湿系数 water vapour permeability

均质试样的厚度与透湿率的积。

3.2 符号和单位

表 1 符号和单位

符 号	描 述	单 位
W_p	试样的透湿率	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$
Z_p	试样的透湿阻	$\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}/\text{kg}$
G	通过试样的湿流量	kg/h
A	试样面积	m^2
P	试验箱或试验空间的水蒸气压	Pa
φ	相对湿度	
$1/\beta$	表面透湿阻	$\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}/\text{kg}$
β	表面传湿系数	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$
δ_p	试样透湿系数	$\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$
d	试样厚度	m
下标:High 高水蒸气压侧;Low 低水蒸气压侧。		

更详细内容见参考文献[1]至[5]。

4 原理

在一个恒温恒湿试验空间内,放置一个试验箱(称作透湿系数测试箱),试验箱的开口面安装试样,试验箱里放置可产生相应高或低湿度的盐溶液,使试验箱保持固定的湿度,试样两侧湿度差将形成水蒸气压差。在此期间,湿流通过试样从试验箱流向试验空间或从试验空间流向试验箱。此湿流量可通过天平(电子天平)在固定的间隔时间称量称重盘内盐溶液质量的变化得到,见图 1。如此,总透湿阻包括材料的表面透湿阻,均可在稳态固定的透湿率下通过测量试样两侧的水蒸气压差后计算得出。材料的透湿阻可按附录 B,将总透湿阻减去试样两侧的表面透湿阻得到。

5 仪器

注:测试装置见图 1。

5.1 试验空间

温度可在 $10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内任意控制,精度不低于 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度可在 $(30 \pm 3)\% \sim (90 \pm 3)\%$ 范围内任意调节。

5.2 透湿性能试验箱

标准尺寸为 $600\text{ mm} \times 600\text{ mm} \times 600\text{ mm}$ 。试验箱应用不透湿气、在测试条件下抗腐蚀的材料(防潮材料)如金属、玻璃、硬塑料制成。试验箱的接口处应合理的密封以防湿气渗漏。试验箱的构造应有足够的强度保证正常使用。在试验箱的开口面连接于试样安装架的法兰部分,应由防潮橡胶或其他气密材料制成。

5.3 风扇

尽可能均匀地鼓吹试样表面的空气,距试样表面 50 mm 处的风速可调节至 0.5 m/s。

5.4 饱和盐溶液盘

面积不小于试样面积。该盘应耐盐溶液腐蚀,且其构造易于天平称重。

5.5 天平

能够称量饱和盐溶液盘,精度为 ± 10 mg。

5.6 试样安装架

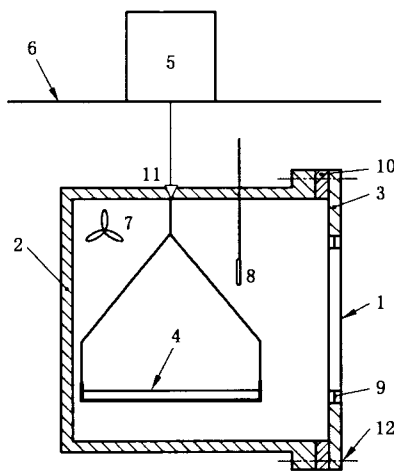
使用抗变形的防水材料制成。它的中部是空的,用以放置试样,并能牢固气密地安装在试验箱的法兰上。开口的尺寸为 300 mm $\times$ 300 mm $\times$ 300 mm。它应是可放置厚试样的法兰结构,并与试样间留有空隙,以便于密封试样表面微孔。

5.7 温度计

两支,能够测量试样两侧空气的温度,精度为 ± 0.1 °C。

5.8 湿度计

两支,能够测量试样两侧的相对湿度,精度为 ± 2 %。



说明:

- 1——试样;
- 2——测试箱;
- 3——试样架;
- 4——称重盘;
- 5——天平;
- 6——恒温恒湿空间;

- 7——风扇;
- 8——温湿度计;
- 9——密封剂;
- 10——橡胶垫圈;
- 11——橡胶塞;
- 12——夹具。

图 1 测试装置

6 试样

6.1 试样尺寸和厚度

标准试样的尺寸应为 300 mm×300 mm。厚度为产品原厚。对于厚度超过 100 mm 的均质材料,也可切薄。

6.2 试样的预处理

试验前,试样应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $(50\pm 10)\%$ 相对湿度条件下放置至恒重。

这里恒重指 3 d 连续称量,质量变化率不超过 5%。

7 试验过程

7.1 准备饱和盐溶液试验盘——饱和盐溶液的配备和湿度差的确立

按表 2 选择配制相应饱和盐溶液,并置于恒温空间中,使试样两侧湿度差在 20%~40%之间。

将盐溶解于蒸馏水中后,倒入盘中,深 10 mm~20 mm。

选用适当盐溶液的更详细信息,见 GB/T 20312—2006 的附录 A 和附录 B。

必须注意的是,在测试结束前,溶液中应保证有足够的结晶盐。

表 2 饱和盐溶液

盐 溶 液	相对湿度/%
KNO ₃	94
NaCl	75
Mg(NO ₃) ₂	53
MgCl ₂	33
LiCl	11
注: 温度为 23 °C。	

7.2 试样安装

用环氧树脂将铝箔贴附于试样的边缘。将试样安放在试样安装架上,并将连接处密封。为保证透湿计量面积等于试样面积,密封剂不可涂溢到试样表面。试样安装架通过橡胶垫和夹具严密连接于测试箱的开口端。

7.3 测试箱的校验

测试箱自身材料泄漏出的水蒸气量是作为此测试装置的固有特征而预先标定的。将一金属板安装于试样安装架上,然后按 7.4 的方法在每个温湿度条件下进行校验。水蒸气的泄漏量等于每小时称重盘的质量变化。

7.4 透湿量的测量

以适当的时间间隔称量盐溶液盘的质量。称量时间间隔应保证此间试样透湿量的大小介于

0.02 g~2 g,以此时间间隔下至少连续称量 5 次,直到这 5 次的质量变化(增重或减重)偏差在 5%以内。透湿量应根据测试箱泄漏的水蒸气量进行修正,利用 7.3 对此泄漏量以每小时透湿增重(或减重)的形式进行校验。

通过最小二乘法找到至少有 5 个透湿量变化与质量变化可以成线性正比关系的坐标点。

7.5 温度和湿度的测量

在称重期间,试验箱或试验室的温度和相对湿度应连续记录。水蒸气压由空气温度和相对湿度得出,见附录 A。

7.6 表面透湿阻的测量

试样两侧的表面透湿阻应按附录 B 的规定预先测量。

8 结果的计算和表示

湿流密度通过测量质量的变化后,利用最小二乘法得出。透湿率 W_p 、透湿阻 Z_p 和透湿系数 δ_p 分别按式(1)、式(2)和式(3)计算。

$$Z_p = \frac{(P_{\text{high}} - P_{\text{low}}) \times A}{G} - 1/\beta \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$1/\beta$ ——表面透湿阻,按附录 B 计算。

$$W_p = \frac{1}{Z_p} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\delta_p = W_p \times d \quad \dots\dots\dots(3)$$

9 测量精度

9.1~9.4 给出了一些影响测量结果的因素,当对精度有更高要求时可审查这些因素。

9.1 试样面积

测量试样尺寸的精度为 ± 0.5 mm,因此相对于标准尺寸的试样误差可能有 $\pm 0.3\%$ 。

9.2 试样厚度

当测试透湿阻时,试样厚度的测量并不影响测试精度,但当测试均质材料的透湿率时,试样厚度的测量将直接影响其测量精度。当测量硬质试样厚度时,可使用千分尺使测量精度不低于 0.5%。

9.3 密封

若密封试样至固定架后产生水蒸气泄漏,将产生误差。对于高透湿率材料,当合理的密封试样后,水蒸气泄漏所产生的误差对测试结果产生的误差很小。

9.4 湿度控制

透湿率是由试样两侧的湿度差产生的,因此湿度差的精度将直接影响测试结果。如果严格配制,饱和盐溶液的精度可达到表 2 所给湿度值的 $\pm 0.5\%$;见 ISO 12572:2001 的 9.6。试验空间的湿度由一个精度不低于 $\pm 2\%$ 的湿度计测得,因此当试样两侧湿度差为 20%~40%时,设定湿度差导致的误差约为

相对湿度值的 $\pm 6\% \sim \pm 12\%$ 。

10 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 产品标识：产品名称、类型、尺寸、厚度、密度等；
- b) 试验过程：
 - 1) 本标准号；
 - 2) 空间或试验箱内的平均温度和相对湿度；
 - 3) 试验日期；
 - 4) 有关装置的信息。
- c) 试验结果：
 - 1) 透湿性能（透湿阻、透湿率、透湿系数）；
 - 2) 各次的测试结果。
- d) 试验室和试验人员。

附 录 A
(规范性附录)
水蒸汽压的转换

在测试试样两侧空气的温度和相对湿度后,水蒸汽压 p 可由式(A.1)计算得出。空气的饱和水蒸汽压列于表 A.1,它是温度的函数。

注:在 ISO 12572 中,饱和水蒸汽压 p_{sat} 和温度有一个函数关系式 $p_{\text{sat}} = 610.5 \exp[17.269 \cdot \theta / (237.3 + \theta)]$,此式得出的结果与表 A.1 的值略有不同。

$$p = \varphi \times p_{\text{sat}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中:

p_{sat} ——饱和水蒸汽压,单位为帕斯卡(Pa);

φ ——相对湿度,用小数表示。

表 A.1 不同温度和相对湿度下的饱和水蒸汽压

单位为帕斯卡

温度 ℃	相 对 湿 度									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
10	1 228.1	1 236.4	1 244.7	1 253.0	1 261.4	1 269.9	1 278.4	1 286.9	1 295.5	1 304.2
11	1 312.9	1 321.7	1 330.5	1 339.3	1 348.2	1 357.2	1 366.2	1 375.3	1 384.4	1 393.5
12	1 402.8	1 412.1	1 421.4	1 430.8	1 440.2	1 449.7	1 459.3	1 468.9	1 478.5	1 488.2
13	1 498.0	1 507.8	1 517.7	1 527.7	1 537.7	1 547.7	1 557.9	1 568.0	1 578.3	1 588.6
14	1 598.9	1 609.3	1 619.8	1 630.3	1 640.9	1 651.6	1 662.3	1 673.0	1 683.9	1 694.8
15	1 705.7	1 716.7	1 727.8	1 739.0	1 750.2	1 761.4	1 772.8	1 784.2	1 795.6	1 807.1
16	1 818.7	1 830.4	1 842.1	1 853.9	1 865.8	1 877.7	1 889.7	1 901.7	1 913.8	1 926.0
17	1 938.3	1 950.6	1 963.0	1 975.5	1 988.0	2 000.6	2 013.3	2 026.0	2 038.8	2 051.7
18	2 064.7	2 077.7	2 090.8	2 104.0	2 117.2	2 130.5	2 143.9	2 157.4	2 170.9	2 184.5
19	2 198.2	2 212.0	2 225.8	2 239.7	2 253.7	2 267.8	2 281.9	2 296.1	2 310.4	2 324.8
20	2 339.2	2 353.8	2 368.4	2 383.1	2 397.8	2 412.7	2 427.6	2 442.6	2 457.7	2 472.9
21	2 488.2	2 503.5	2 518.9	2 534.4	2 550.0	2 565.7	2 581.4	2 597.3	2 613.2	2 629.2
22	2 645.3	2 661.5	2 677.7	2 694.1	2 710.5	2 727.1	2 743.7	2 760.4	2 777.2	2 794.1
23	2 811.0	2 828.1	2 845.2	2 862.5	2 879.8	2 897.2	2 914.8	2 932.4	2 950.1	2 967.9
24	2 985.8	3 003.7	3 021.8	3 040.0	3 058.3	3 076.6	3 095.1	3 113.6	3 132.3	3 151.1
25	3 169.9	3 188.9	3 207.9	3 227.0	3 246.3	3 265.6	3 285.1	3 304.6	3 324.3	3 344.0
26	3 363.9	3 383.8	3 403.9	3 424.0	3 444.3	3 464.7	3 485.2	3 505.7	3 526.4	3 547.2
27	3 568.1	3 589.1	3 610.2	3 631.5	3 652.8	3 674.2	3 695.8	3 717.4	3 739.2	3 761.1
28	3 783.1	3 805.2	3 827.4	3 849.7	3 872.2	3 894.7	3 917.4	3 940.2	3 963.1	3 986.1
29	4 009.2	4 032.5	4 055.8	4 079.3	4 102.9	4 126.6	4 150.5	4 174.4	4 198.5	4 222.7
30	4 247.0	4 271.5	4 296.0	4 320.7	4 345.5	4 370.5	4 395.5	4 420.7	4 446.0	4 471.5

附录 B

(规范性附录)

表面透湿阻的计算方法

在第 8 章中讨论的表面透湿阻 $1/\beta$, 可由下列方法计算。

首先, 按第 7 章的操作步骤, 测试一个试样而得出透湿阻 Z_1 , 接着第二个试样由两个与第一试样厚度相同的试样叠加而成, 以相同的方法测定透湿阻 Z_2 。透湿阻 Z_1 和 Z_2 由式(B.1)和式(B.2)得出。

$$Z_1 = \frac{(P_{\text{high}} - P_{\text{low}})}{G_1} \times A \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

$$Z_2 = \frac{(P_{\text{high}} - P_{\text{low}})}{G_2} \times A \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

式中: 下标 1 和下标 2 分别代表单层试样和双层试样的测试结果。

同时, Z_1 和 Z_2 也可由式(B.3)和式(B.4)表示。

$$Z_1 = Z_p + 1/\beta \quad \dots\dots\dots (\text{B.3})$$

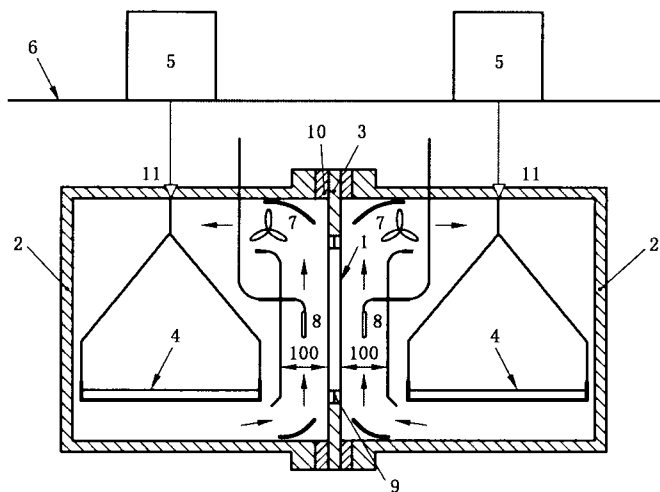
$$Z_2 = 2Z_p + 1/\beta \quad \dots\dots\dots (\text{B.4})$$

因此, 表面透湿阻 $1/\beta$ 可由式(B.5)得出, 式(B.5)由式(B.3)和式(B.4)导出。

$$1/\beta = 2Z_1 - Z_2 \quad \dots\dots\dots (\text{B.5})$$

附录 C
(资料性附录)
双试验箱法

在本方法中,两个试验箱放置于一个恒温空间中。试样安放于两个试验箱之间,见图 C.1。由于每个试验箱含有不同浓度的饱和盐溶液,湿流将穿过试样,湿流量可测出,同时按第 7 章的步骤可测出透湿率。



- 说明:
- | | |
|----------|------------|
| 1——试样; | 7 —— 风扇; |
| 2——测试箱; | 8 —— 温湿度计; |
| 3——试样架; | 9 —— 密封剂; |
| 4——称重盘; | 10——橡胶垫圈; |
| 5——天平; | 11——橡胶塞。 |
| 6——恒温空间; | |

图 C.1 双箱法测试装置

准备称重试验盘,从表 C.1 或表 C.2 中设立的条件组中选择理想的测试环境。

按表 C.1 或表 C.2 中设立的测试条件配制饱和盐溶液形成测试箱中的相对湿度。环境相对湿度应由空调控制,维持试验室内温度为固定的 23 °C。

将盐晶体溶解于蒸馏水中制成饱和盐溶液,倒入称重盘,深度为 10 mm~20 mm。

注 1: 所用合适的盐的更详细信息参见 GB/T 20312—2006 的附录 A 和附录 B。

注 2: 在整个测量过程中溶液中含有足够的盐晶体是重要的。

表 C.1 A 类测试条件

方式	条 件		高相对湿度			低相对湿度		
	温度 ℃	湿度 %	溶液	温度 ℃	湿度 %	溶液	温度 ℃	湿度 %
A	23~94	75	KNO ₃	23	94	NaCl	23	75
B	23~75	53	NaCl	23	75	Mg(NO ₃) ₂	23	53
C	23~53	33	Mg(NO ₃) ₂	23	53	MgCl ₂	23	33
D	23~33	11	MgCl ₂	23	33	LiCl	23	11

表 C.2 B 类测试条件

方式	条 件		高相对湿度			低相对湿度		
	温度 ℃	湿度 %	溶液	温度 ℃	湿度 %	溶液	温度 ℃	湿度 %
A	23~94	55	KNO ₃	23	94	Mg(NO ₃) ₂	23	53
B	23~75	33	NaCl	23	75	MgCl ₂	23	33
C	23~53	11	Mg(NO ₃) ₂	23	53	LiCl	23	11

参 考 文 献

- [1] JIS A 1324, Measuring method of water vapour permeance for building materials.
 - [2] SONNTAG, D., Important new values of the physical constants of 1986, vapour pressure formulations based on the ITS-90.
 - [3] OHSAWA, T. and MIYANO, A., A study on test method of water vapour permeance for building materials. Transaction of AIJ, No. 340, 06, 1984.
 - [4] SAITO, H. Experimental result of saturated water vapour pressure of salts, Transaction of AIJ, No. 61, 1959.
 - [5] SAITO, H., Experimental study on the water vapour transmission properties of building materials and products, Part 3; Transaction of AIJ, No. 59, 06, 1958.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

建筑材料及制品的湿热性能
透湿性能的测定 箱式法

GB/T 30801—2014/ISO 21129:2007

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字
2014年7月第一版 2014年7月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-49611 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 30801-2014