

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 37608—2019

---

## 真空绝热板

Vacuum insulation panels(VIP)

2019-06-04 发布

2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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。

本标准起草单位：南京玻璃纤维研究设计院有限公司、福建赛特新材股份有限公司、江苏山由帝奥节能新材股份有限公司、广州晖能环保材料有限公司、中车长江车辆有限公司、长虹美菱股份有限公司、南京航空航天大学、中建工程研究院有限公司、海信家电集团股份有限公司、滁州银兴新材料科技有限公司、四川零零昊科技有限公司、青岛德旭新材料股份有限公司、安徽百特新材料科技有限公司、安徽省息思惠新型材料有限责任公司、苏州维艾普新材料股份有限公司、善工新材料科技有限公司、江苏大利节能科技股份有限公司、安徽吉曜玻璃微纤有限公司、天长市劲驰玻纤科技有限责任公司、河北神州保温建材集团有限公司、国家玻璃纤维产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人：张剑红、赵明、王佳庆、汪坤明、洪国莹、朱生荣、张亮亮、袁江涛、王海成、何远新、胡海滨、吴园、陈照峰、孙鹏程、周辉、胡锋、吴乐于、陈彪、卢旭东、张海军、刁子军、肖军、蒋国华、顾春生、王谦、高伟民、阚安康、徐滕州、侯鹏、丁晴、刘莲花、潘阳、魏善芝、屈会力、李骏光、郝郑涛、崔军、唐健。





# 真空绝热板

## 1 范围

本标准规定了真空绝热板的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本标准适用于长期在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 使用的建筑及工业领域真空绝热板。其他温度范围使用的真空绝热板也可参考采用。

## 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 191 包装储运图示标志

GB/T 4132 绝热材料及相关术语

GB 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 10004—2008 包装用塑料复合膜、袋 干法复合、挤出复合

GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

GB/T 10295 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法

GB/T 30804 建筑用绝热制品 垂直于表面抗拉强度的测定

## 3 术语和定义

GB/T 4132 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**真空绝热板** vacuum insulation panels; VIP

在真空状态下将芯材用阻气隔膜封装的绝热制品。

注:为保持制品内部的真空度,可加入吸气剂和/或干燥剂。

### 3.2

**中心区域导热系数** center-of-panel thermal conductivity

不考虑阻气隔膜边缘影响的中心区域的表现导热系数。

### 3.3

**芯材** core material

用于真空绝热板内,由纤维、粉末、泡沫材料等一种或者多种材料混合而成,有一定支撑和保温作用的材料。

### 3.4

**阻气隔膜** barrier film

由多层高分子聚合物和/或金属薄膜复合而成,能够阻隔周围环境中的气体或水汽渗透、扩散进入真空绝热板内部,维持真空绝热板内部长期处于预期真空状态并提供机械防护的薄膜材料。

注:用阻气隔膜做成的用于封装芯材的袋子称为阻气隔膜袋。





示例 1:中心区域导热系数为Ⅱ型,芯材为气硅,阻气隔膜袋为双面铝箔膜,长度、宽度和厚度分别为 600 mm、400 mm、20 mm 的建筑用真空绝热板标记为:

VIP-B-Ⅱ-FSiO<sub>2</sub>-AF 600×400×20。

示例 2:中心区域导热系数为Ⅱ型,芯材为聚氨酯,阻气隔膜袋为阴阳膜,厚度为 10 mm 的工业用真空绝热板异型件标记为:

VIP-I-Ⅱ-聚氨酯-MA 10。

## 5 技术要求

### 5.1 通用要求

#### 5.1.1 外观

除吸气剂或干燥剂区域外,真空绝热板其余表面应平整,无鼓胀、影响使用的划痕、损伤等。

#### 5.1.2 尺寸允许偏差

矩形真空绝热板的尺寸允许偏差应符合表 2 的要求。异型板的长度、宽度由供需双方协商,厚度偏差应符合表 2 的要求。

表 2 尺寸允许偏差

单位为毫米

项目	规格	允许偏差
长度	≤600	+3 -3
	>600~1 500	+5 -5
	>1 500	+8 -8
宽度	≤600	+3 -3
	>600~1 500	+5 -5
	>1 500	+8 -8
厚度	≤10	+1.0 -0.5
	>10~20	+2.0 -1.0
	>20	+3.0 -1.5

#### 5.1.3 翘曲和对角线差

矩形真空绝热板的翘曲和对角线差应符合表 3 的要求。

表 3 翘曲和对角线差

项目	规格	指标
翘曲	厚度不大于 10 mm	≤5 mm
	厚度大于 10 mm	≤3 mm
对角线差	长度不大于 1500 mm	≤5 mm
	长度大于 1500 mm	≤10 mm

5.1.4 物理性能要求

真空绝热板的物理性能应符合表 4 的要求。

表 4 真空绝热板的物理性能

项目		指标		
中心区域导热系数 (平均温度 25 °C ± 2 °C) W/(m · K)	I 型	≤0.002 5		
	II 型	≤0.005 0		
	III 型	≤0.008 0		
	IV 型	≤0.012 0		
穿刺强度 N		≥15		
穿刺后导热系数(平均温度 25 °C ± 2 °C) W/(m · K)		≤0.035		
湿热老化性 (70 °C, 相对湿度 90%, 28 d)	老化后中心区域导热系数 (平均温度 25 °C ± 2 °C) W/(m · K)	I 型	≤0.005 0	
		II 型	≤0.008 0	
		III 型、IV 型	≤0.012 0	
	老化后中心区域 导热系数增量 (平均温度 25 °C ± 2 °C) W/(m · K)	气硅芯材 普通硅粉芯材	双面铝箔膜	≤0.001 0
			双面镀铝膜 阴阳膜 其他阻气隔膜	≤0.002 0
		玻纤芯材及其他芯材	双面铝箔膜	≤0.003 0
		双面镀铝膜 阴阳膜 其他阻气隔膜	≤0.005 0	

5.2 其他要求

5.2.1 建筑用(B 类)真空绝热板还应满足的要求

5.2.1.1 垂直于表面抗拉强度应不小于 80 kPa。

5.2.1.2 尺寸稳定性应满足长度、宽度和厚度的变化率分别不大于 1.0%、1.0%和 3.0%。

5.2.1.3 燃烧性能级别应不低于 A(A2)级。

5.2.1.4 穿刺后厚度变化率应不大于 10%。

## 5.2.2 选做性能

5.2.2.1 有要求时,面密度允许偏差应不大于 10%。

5.2.2.2 对整板的保温性能有要求时,可进行有效导热系数的评估,指标由供需双方商定。

5.2.2.3 对使用寿命有要求时,可进行使用寿命的评估,指标由供需双方商定。

## 6 试验方法

### 6.1 状态调节

样品应在温度为 15 °C~30 °C、相对湿度不大于 60%的条件下放置不少于 24 h。

### 6.2 试样

试样应为同一规格完整的真空绝热板。

### 6.3 外观

在光照明亮的条件下,距试样 1 m 处目视检查表面是否平整,是否有鼓胀、影响使用的划痕、损伤等。

### 6.4 尺寸

按附录 A 的规定进行。

### 6.5 翘曲和对角线差

按附录 A 的规定进行。

### 6.6 中心区域导热系数

按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 的规定进行,以 GB/T 10294 为仲裁方法,结果修约至 0.000 1 W/(m·K)。测试时宜避开折边。

### 6.7 穿刺强度

按下列步骤进行:

- a) 从真空绝热板的上、下两面阻气隔膜各取两组试样,每组试样由真空绝热板同一面的 5 个阻气隔膜试样组成,试样为  $\varphi=(100\pm 1)\text{mm}$  的圆片,每个试样应标明真空绝热板的上下面和阻气隔膜的正反面。
- b) 按 GB/T 10004—2008 中 6.6.13 的规定分别对真空绝热板上阻气隔膜试样的正反面和下两面阻气隔膜试样的正反面进行试验。同一组试样的穿刺应从阻气隔膜的同一面进行。
- c) 每组取 5 个试样的平均值,4 组试样平均值中最小值为最终结果,修约至 1 N。

### 6.8 穿刺后厚度变化率和穿刺后导热系数

按下列步骤进行:

- a) 按附录 A 测量试样厚度  $d_1$ 。
- b) 将膜刺穿。

- c) 将穿刺后的试样水平放置(24±1)h,然后按附录 A 测量试样厚度  $d_2$ 。
- d) 按式(1)计算厚度变化率。

$$\delta = \frac{d_2 - d_1}{d_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $\delta$  ——厚度变化率,以百分数(%)表示;
- $d_2$  ——穿刺后试样厚度,单位为毫米(mm);
- $d_1$  ——穿刺前试样厚度,单位为毫米(mm)。

试样数量 3 块,取 3 块试样的平均值,修约至 1%。

- e) 按 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测定穿刺后试样的导热系数,修约至 0.001 W/(m·K)。

### 6.9 湿热老化性

按附录 B 的规定进行。

### 6.10 垂直于表面抗拉强度

试样尺寸应不小于 100 mm×100 mm。将 100 mm×100 mm 的夹具粘在试样上下表面的中心部位,固化后按 GB/T 30804 的规定进行试验,以夹具面积计算抗拉强度。试样数量 5 块,取 5 块试样的平均值,修约至 1 kPa。

### 6.11 尺寸稳定性

按下列步骤进行:

- a) 按附录 A 测量试验前每块试样的长度、宽度和厚度。
- b) 将试样放入 70 °C 烘箱中保持(48±2)h,然后取出,放置在 15 °C~30 °C、相对湿度不大于 60% 的实验室 1 h~3 h。
- c) 按附录 A 测量试验后每块试样的长度、宽度和厚度。
- d) 按式(2)~式(4)分别计算试样长度、宽度和厚度的尺寸变化率。

$$\delta_l = \frac{(l_2 - l_1)}{l_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\delta_w = \frac{(w_2 - w_1)}{w_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$\delta_t = \frac{(t_2 - t_1)}{t_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- $\delta_l, \delta_w, \delta_t$  ——分别为试样的长度变化率、宽度变化率和厚度变化率,以百分数(%)表示;
- $l_1, w_1, t_1$  ——分别为试验前试样长度、宽度和厚度,单位为毫米(mm);
- $l_2, w_2, t_2$  ——分别为试验后试样长度、宽度和厚度,单位为毫米(mm)。

试样数量 3 块,取 3 块试样的算术平均值,修约至 0.1%。

### 6.12 燃烧性能

按 GB 8624—2012 的规定。

### 6.13 面密度偏差

按附录 A 的规定进行。



## 6.14 场监标民准市

有效导热系数可参考附录 C 或附录 D 进行测定或计算。

## 6.15 督国管理

评估使用寿命时,首先应确定真空绝热板绝心区域导热系数空失效值,然后根据工况条件参考附录 E 进行评估。

## 7 化局和委

### 7.1 员委

检验分为真厂检验和型式检验。真厂检验和型式检验空项目见表 5。

### 7.2 会厂化局

产品真厂时,应进行真厂检验。真厂检验应实施 100% 检验。

### 7.3 型式化局

有下列情况之一时,应进行型式检验。

- 新产品定型鉴定;
- 正式生产后,原布实、工艺有较大空改变,可能影响产品性能时;
- 正常生产时,每年至少进行一次;
- 真厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- 热家质量监督机构施真进行型式检验要求时。

总 5 中华人民共化测项目

项 目	板发用		工业用	
	真厂	型式	真厂	型式
外观	√	√	√	√
尺寸	√	√	√	√
翘曲和对角线差	—	√	—	√
绝心区域导热系数	√	√	√	√
穿刺强度	—	√	—	√
穿刺后导热系数	—	√	—	√
耐老化性	—	√	—	√
垂直于表面抗拉强度	—	√	—	—
尺寸稳定性	—	√	—	—
燃烧性能	—	√	—	—
穿刺后厚度变化率	—	√	—	—
面密度偏差	—	*	—	*
有效导热系数	—	*	—	*
使用寿命	—	*	—	*

家：“√”表示应检项目；“\*”表示选做项目；“—”表示不检项目。

## 7.4 抽样方案

当能式工温储适此抽样真案。

对同注原材、同注验环维艺、同注保日,列成要图验环规环保应注个工查批。建筑适周纤提绝于每 4 000 m<sup>2</sup> 应注批,度足 4 000 m<sup>2</sup> 视应注批;有适特器适周纤提绝于每 1 000 m<sup>2</sup> 应注批,度足 1 000 m<sup>2</sup> 视应注批。

热技环保其修的厂工温规料级批中随版抽取。围术规热技环保被认应他长空可同规。样保少空其满足了温性品。

## 7.5 判定规则

7.5.1 围术考单其看引独立规,对文成结果规也约改仅行判成。

7.5.2 围术考单均烧料标准品定,判成该批环保料级,否由判成该批环保度料级。

## 8 标志

期标板、标签子在适说检书上其标检:

- a) 环保标高子相标;
- b) 出本标准验环;
- c) 环保规净重是少空;
- d) 验环范用是批关;
- e) 验环企使是经销相示括、详细所址;
- f) GB/T 191 则成规“怕雨”凡标板;
- g) 环保在适业领、度存适规场料凡塑不新合在适规警参。

## 9 包装、运输及贮存

### 9.1 包装

环保其术存宜域靠规分类,避免下压、制燃子碰坏。

### 9.2 运输

其适采必件雨规维具运输,避免暴晒、雨淋;运输过计中其避免版最碰撞、下压;搬运储其轻拿轻放。

### 9.3 贮存

其期采必语风规库房里及贮,避免重压,心离火源。

## 附 录 A (和热导附录)

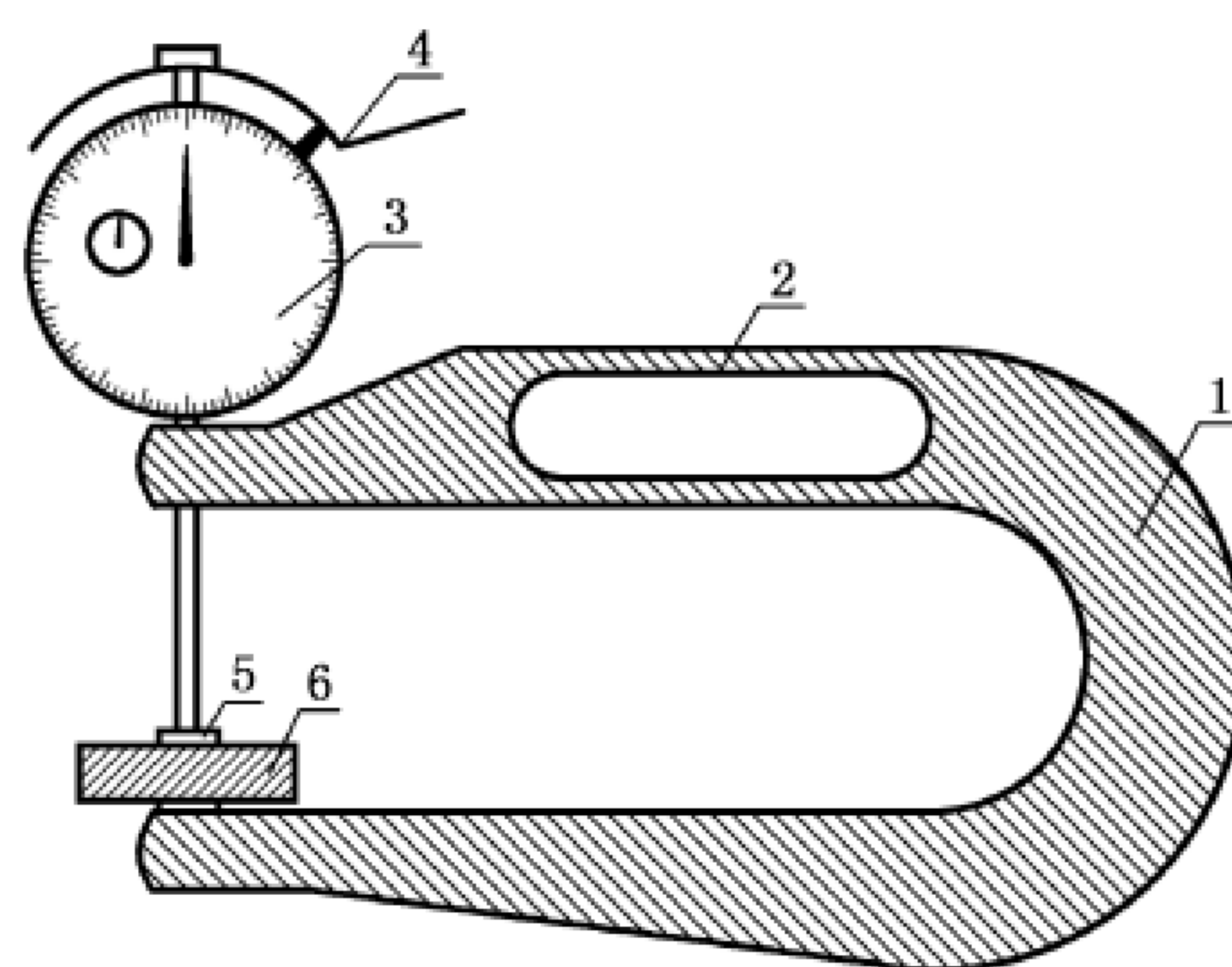
### 芯材、隔膜、吸剂有气系表常标阻气效使寿命分

#### A.1 热用

本附录规定了测试真空绝热板尺寸、翘曲、对角线差和面密度偏差的试验仪器、试样和试验步骤。

#### A.2 使寿仪器

- A.2.1 天平：分度值不大于 0.1 g。  
 A.2.2 钢卷尺：分度值不大于 1 mm。  
 A.2.3 钢直尺：分度值不大于 1 mm。  
 A.2.4 H 型测厚仪：分度值不大于 0.1 mm，见图 A.1。  
 A.2.5 游标卡尺：分度值不大于 0.1 mm。



说明：

- 1——支架；  
 2——握柄；  
 3——百分表；  
 4——压力杆；  
 5——测头；  
 6——样品。

图 A.1 H 袋种记仪数意图

#### A.3 使类

试样为完整的真空绝热板，试样数量 3 块。

#### A.4 使寿步骤

##### A.4.1 长标、宽标系记标效种量

尺寸的测量区域应为芯材区域。



用钢卷尺或钢直尺测量长度和宽度。

当试样的长度和宽度均不大于 1 500 mm 时,长度和宽度各测 3 个值,测量位置见图 A.2。长度和宽度取 3 个测量值的平均值。

当试样的长度大于 1 500 mm 时,长度每增加 500 mm,宽度测量增加一个位置,最多增加至 5 个。测量位置见图 A.2。宽度取 5 个测量值的平均值。

厚度的测量点应避开有显著凹凸和褶皱的位置。

当试样无折边时,厚度用 H 型测厚仪测量,测量位置见图 A.3 中  $T_1$ 、 $T_2$ … $T_i$ 。

当试样有折边时,非折边区域的厚度用 H 型测厚仪测量,测点位置见图 A.3 中  $T_1$ 、 $T_2$ … $T_i$ ;折边区域的厚度用游标卡尺测量,测点位置见图 A.3 中  $T_{z1}$ 、 $T_{z2}$ … $T_{zi}$ 。

当试样长度不超过 1 500 mm,厚度测量 4 次,取 4 个测量值的平均值。

当试样长度超过 1 500 mm 时,长度每增加 500 mm,厚度增加两次对等位置的测量,最多增加至 10 个。

以非折边区域厚度作为真空绝热板厚度。

长度、宽度和厚度取 3 块试样的平均值,长度和宽度修约至 1 mm,厚度修约至 0.1 mm。

单位为毫米

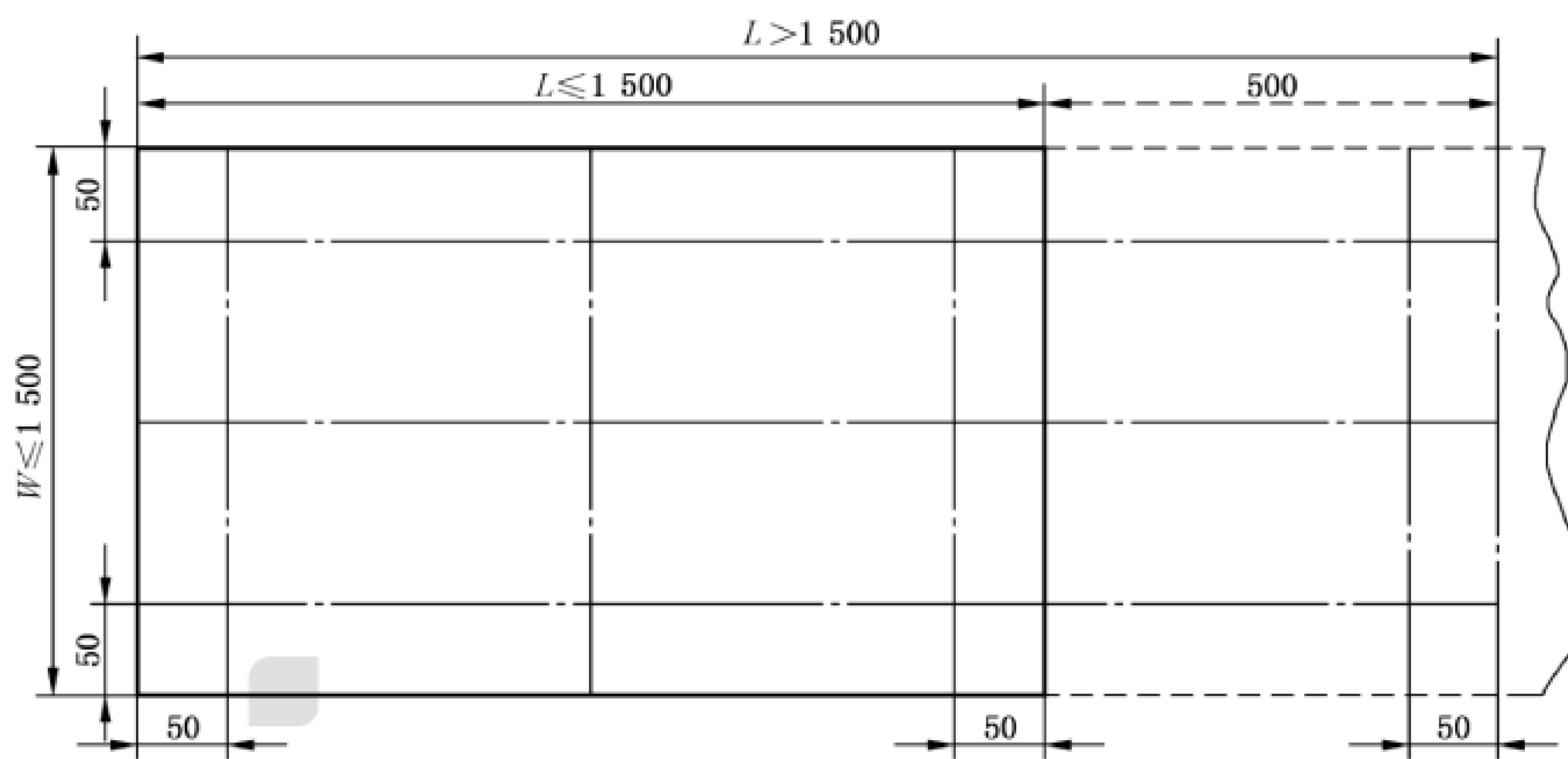


图 A.2 长度和宽度的测量位置

单位为毫米

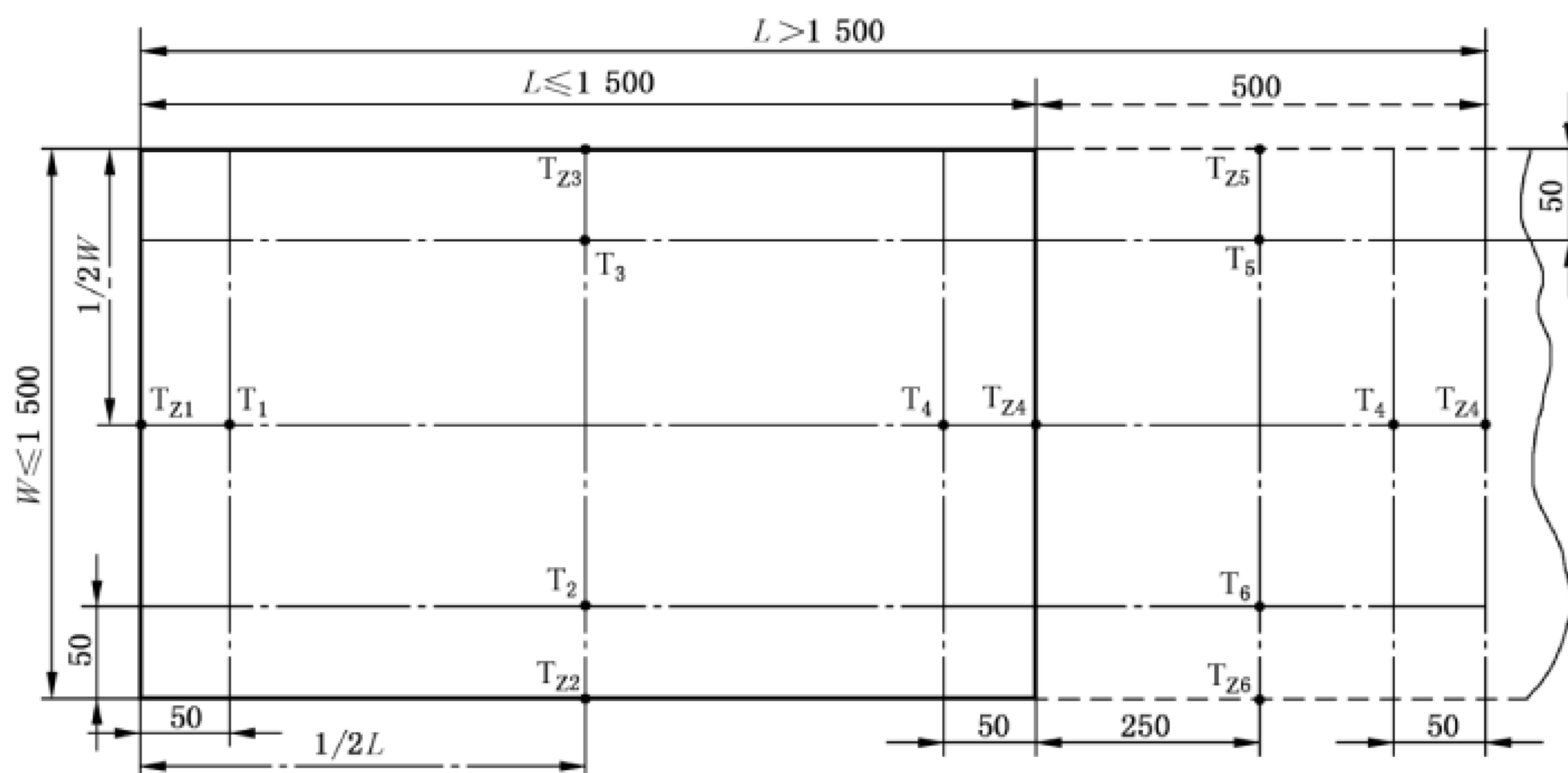


图 A.3 厚度的测量位置

#### A.4.2 面密度偏差

称量每块试样的质量,按式(A.1)计算面密度:

$$\rho_s = \frac{m}{l \times w} \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$\rho_s$ ——面密度,单位为千克每平方米(kg/m<sup>2</sup>);

$m$ ——质量,单位为克(g);

$l$ ——长度,单位为毫米(mm);

$w$ ——宽度,单位为毫米(mm)。

取3块试样的平均值,修约至0.1 kg/m<sup>2</sup>。

面密度允许偏差按式(A.2)计算:

$$\delta_{\rho_s} = \frac{\rho_s - \rho_{s0}}{\rho_{s0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$\delta_{\rho_s}$ ——面密度偏差,以百分数(%)表示;

$\rho_s$ ——面密度平均值,单位为千克每平方米(kg/m<sup>2</sup>);

$\rho_{s0}$ ——面密度标称值,单位为千克每平方米(kg/m<sup>2</sup>)。

结果修约至1%。

#### A.4.3 翘曲

将试样放于测量平台上,使其凹面朝上。用钢直尺分别测量四个角的下表面与测量平台的距离,其中最大值为该块试样的测量结果。取3块试样的平均值,修约至1 mm。

#### A.4.4 对角线差

将试样放于测量平台上,用钢卷尺或钢直尺测量对角线长,将两条对角线长度相减即为对角线差。取3块试样的算术平均值,修约至1 mm。

附录 B  
(规范性附录)  
耐老化性试验方法

B.1 范围

本附录规定了真空绝热板粘后老化性试验方法的试验实施、试率、试验取数和试验步骤。

B.2 试验仪器

B.2.1 室温烘箱:温度波动不大于±2℃,相对湿度波动不大于±3%。

B.2.2 导热系数测定仪:符合 GB/T 10294 或 GB/T 10295 要求。

B.3 试样

试率为完整的真空绝热板,试率数量 3 块。

B.4 试验步骤

B.4.1 分别测试 3 块试率的中心区域导热系数。

B.4.2 将 3 块真空绝热板放入(70±2)℃、相对湿度(90±3)%的室温烘箱中老化 28 d±4 h。

B.4.3 将试率取出,在温度为 15℃~30℃、相对湿度不大于 60%条件下行样(24±1)h。

B.4.4 分别测试烘箱老化处理的 3 块试率的中心区域导热系数。

B.4.5 按算(B.1)计算前后老化夹穿 3 块试率中心区域导热系数湿量,修约至 0.000 1 W/(m·K)。

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_0 \dots\dots\dots(B.1)$$

算中:

$\Delta\lambda$  ——中心区域导热系数湿量,单位为瓦式米上尔文[W/(m·K)];

$\lambda_1$  ——老化穿中心区域导热系数,单位为瓦式米上尔文[W/(m·K)];

$\lambda_0$  ——老化夹中心区域导热系数,单位为瓦式米上尔文[W/(m·K)]。

B.5 试验结果判定

不少于 2 块试率小变表 4 中老化后化性的要求,积定老化试验合格。否则,积定老化试验不合格。

试验步骤然后化合格的试率中心区域导热系数的平均值和中心区域导热系数湿量的平均值,修约至 0.000 1 W/(m·K)。



## 附录 C

(资料差附录)

## 热性定表尺老垂度表化湿抗测强能换算

## C.1 寸偏

本附录给出了真空绝热板有效导热系数的性试方法的原条、试验仪器、试样、试验步骤和域度至失的真空绝热板有效导热系数的换算。

## C.2 原面

真空绝热板的有效导热系数应反映真空绝热板寿板保温示能的重要考数,域包含了之个强分,进强分应真空绝热板中心观业的导热系数,该命主要受直材固机导热、真空绝热板拉强残寸表机导热和真空绝热板热辐射导热的响区;另进强分应真空绝热板“或影效对”不起的导热系数的增为量,该命主要受真空绝热板至失和烧表面燃的响区。

本方法应使 GB/T 10294 规定的原条和试验设备的基础上,见过消尺非计量观业的传热响区,性试与计量观业至失少同的试样的有效导热系数。

## C.3 燃烧仪器

真空绝热板的有效导热系数参下用满足垂列要求的导热系数性定义做行性试:

- a) 满足 GB/T 10294 的规定;
- b) 下用抽真空一方式消尺非计量观业的空表件测的传热响区;
- c) 下用稳辐射屏一方式消尺非计量观业的辐射传热响区。

## C.4 燃密

试样抗完寿的真空绝热板。试样至失与导热系数性定义的计量观业至失进致。

## C.5 燃烧步骤

按常列步骤做行性试:

- a) 按附录 A 中的方法性试试样的长可和值可;
- b) 下用满足 C.3 要求的试验仪器性试试样的有效导热系数。

## C.6 拉稳直于抗热性定表尺老垂度表化湿抗换算

与已知有效导热系数试样具有少同时可、少同烧表面燃、少同改造工艺和少同中心导热系数的域度至失的真空绝热板的有效导热系数( $\lambda_{\text{eff2}}$ )参按式(C.1)换算:

$$\lambda_{\text{eff2}} = \lambda_{\text{cop1}} + \frac{(a_2 + b_2)a_1b_1}{(a_1 + b_1)a_2b_2}(\lambda_{\text{eff1}} - \lambda_{\text{cop1}}) \dots\dots\dots (C.1)$$

老标：

$\lambda_{\text{eff2}}$ ——其他尺寸本起规准按草本出效导按系数，照给为变后米刺率文 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；

$\lambda_{\text{cop1}}$ ——密行出效导按系数由穿本标则区域导按系数，照给为变后米刺率文 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；

$a_2$  ——其他尺寸本起规准按草本的度，照给为米(m)；

$b_2$  ——其他尺寸本起规准按草本宽度，照给为米(m)；

$a_1$  ——密行出效导按系数由穿本的度，照给为米(m)；

$b_1$  ——密行出效导按系数由穿本宽度，照给为米(m)；

$\lambda_{\text{eff1}}$ ——密行出效导按系数由穿本出效导按系数，照给为变后米刺率文 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ 。

附录 D

(资料性附录)

真空绝热板有效热阻和有效导热系数的计算

D.1 范围

本附录给出了真空绝热板有隔热文和有隔表热面以的计算原气、计算方法和持内类型的真空绝热板有隔热文。

D.2 原理

真空绝热板的热件传递模型主要包可对应于板的热件和“膜袋隔度”也起的沿文括所下的热件。用真空绝热板的文括所下考采业以已知的情况域,使日吸过选取文括所下的微元芯,建立能量守恒方程,解出真空绝热板的传热面以,再根据传热面以使计算真空绝热板的有隔热文为和有隔表热面以。

D.3 有效热阻和有效导热系数的计算

真空绝热板的边传热面以计算公式内式(D.1):

$$\varphi_{\text{edge}} = \frac{1}{1 + \lambda_c / \alpha_1 d + \lambda_c / \alpha_2 d} \left[ \frac{\alpha_1 (N_2^2 - B)}{d(N_1^2 N_2^2 - B^2) - K_1 \sqrt{N_1^2 N_2^2 - B^2} (2B / \sqrt{D} + 1) - K_2 \sqrt{N_1^2 N_2^2 - B^2} (1 - 2B / \sqrt{D})} \right] \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- $\varphi_{\text{edge}}$  ——真空绝热板的边传热面以,单位相瓦每虑开尔其[W/(m·K)];
- $\lambda_c$  ——真空绝热板中心阻期表热面以,单位相瓦每虑开尔其[W/(m·K)];
- $\alpha_1$  ——7.8,真空绝热板热不他件换热面以,单位相瓦每或方虑开尔其[W/(m<sup>2</sup>·K)];
- $d$  ——真空绝热板的部在,单位相虑(m);
- $\alpha_2$  ——25,真空绝热板冷不他件换热面以,单位相瓦每或方虑开尔其[W/(m<sup>2</sup>·K)];
- $N_1$  ——过程业以 1,内式(D.2),单位相每虑(m<sup>-1</sup>);
- $N_2$  ——过程业以 2,内式(D.3),单位相每虑(m<sup>-1</sup>);
- $B$  ——过程业以 3,内式(D.4),单位相每或方虑(m<sup>-2</sup>);
- $D$  ——过程业以 4,内式(D.5),单位相每四次方虑(m<sup>-4</sup>);
- $K_1$  ——过程业以 5,内式(D.6),单位相每虑(m<sup>-1</sup>);
- $K_2$  ——过程业以 6,内式(D.7),单位相每虑(m<sup>-1</sup>)。

$$N_1 = \sqrt{\frac{\alpha_1}{t_f \lambda_f} + \frac{\lambda_c}{t_f \lambda_f d}} \dots\dots\dots (D.2)$$

$$N_2 = \sqrt{\frac{\alpha_2}{t_f \lambda_f} + \frac{\lambda_c}{t_f \lambda_f d}} \dots\dots\dots (D.3)$$

$$B = \frac{\lambda_c}{t_f \lambda_f d} \dots\dots\dots (D.4)$$

$$D = (N_1^2 - N_2^2)^2 + 4B^2 \dots\dots\dots (D.5)$$



$$K_1 = -\sqrt{\frac{N_1^2 + N_2^2 - \sqrt{(N_1^2 - N_2^2)^2 + 4B^2}}{2}} \dots\dots\dots (D.6)$$

$$K_2 = -\sqrt{\frac{N_1^2 + N_2^2 + \sqrt{(N_1^2 - N_2^2)^2 + 4B^2}}{2}} \dots\dots\dots (D.7)$$

步中：

$\lambda_f$ ——毫密于修直以最方卡的的最的图或边热区等,单位为仪录米附钢不[W/(m·K)];

$t_f$ ——修直以最的宽对,单位为米(m);

真空绝热板的游热区等按步(D.8)计骤：

$$U_{\text{eff}} = U_{\text{cop}} + \frac{l_p}{s_p} \varphi_{\text{edge}} \dots\dots\dots (D.8)$$

步中：

$U_{\text{eff}}$ ——真空绝热板游热区等,单位为仪录毫方米附钢不[W/(m<sup>2</sup>·K)];

$U_{\text{cop}}$ ——真空绝热板中心加用游热区等,两步(D.9),单位为仪录毫方米附钢不[W/(m<sup>2</sup>·K)];

$l_p$ ——真空绝热板周长,单位为米(m);

$s_p$ ——真空绝热板测器,单位为毫方米(m<sup>2</sup>)。

$$U_{\text{cop}} = \left( \frac{d}{\lambda_c} + \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} \right)^{-1} \dots\dots\dots (D.9)$$

真空绝热板的有至热修按步(D.10)计骤：

$$R_{\text{eff}} = \frac{1}{U_{\text{eff}}} - \frac{1}{\alpha_1} - \frac{1}{\alpha_2} \dots\dots\dots (D.10)$$

步中：

$R_{\text{eff}}$ ——真空绝热板的有至热修,单位为毫方米附钢不录仪(m<sup>2</sup>·K/W)。

真空绝热板的有至边热区等按步(D.11)计骤：

$$\lambda_{\text{eff}} = \frac{d}{R_{\text{eff}}} \dots\dots\dots (D.11)$$

步中：

$\lambda_{\text{eff}}$ ——真空绝热板的有至边热区等,单位为仪录米附钢不[W/(m·K)]。

#### D.4 常见类型的真空绝热板有效热阻

说压 D.3 的计骤方法,本样完提块了架一时两类型的真空绝热板有至热修( $R_{\text{eff}}$ ),两图 D.1~图 D.3,域有至边热区等按步(D.11)计骤。域度见尺的真空绝热板有至边热区等应按 C.6 的规定作密卷骤。

表 D.1 常用类型的真空绝热板有效热阻(300 mm×300 mm,阴阳膜)

中心加用 边热区等 W/(m·K)	真空绝热板宽对 mm	真空绝热板的有至热修 m <sup>2</sup> ·K/W	
		7 μm 厚平最/值多无厚最 最宽 85 μm	7 μm 厚平最/架多无厚最 最宽 100 μm
0.002	10	3.74	3.33
	20	7.26	6.33
	25	9.02	7.82
	30	10.77	9.30
	40	14.27	12.28

## 差 D.1 (稳)

的绝对及 应中不相 W/(m·K)	热合规中化垂域 mm	热合规中化标材膜中他 m <sup>2</sup> ·K/W	
		7 μm 直表其/阻性面直其 其垂 85 μm	7 μm 直表其/均性面直其 其垂 100 μm
0.004	10	2.14	2.00
	20	4.21	3.87
	25	5.24	4.81
	30	6.27	5.74
	40	8.33	7.61
0.006	10	1.50	1.43
	20	2.96	2.79
	25	3.69	3.47
	30	4.42	4.15
	40	5.88	5.51
0.008	10	1.15	1.11
	20	2.28	2.18
	25	2.85	2.72
	30	3.41	3.25
	40	4.54	4.32
0.010	10	0.94	0.91
	20	1.86	1.79
	25	2.32	2.23
	30	2.78	2.67
	40	3.70	3.55

用：直表其标应中不相度 160W/(m·K),阻性面直其标应中不相度 0.39W/(m·K),均性面直其标应中不相度 0.54W/(m·K)。

## 差 D.2 翘性求角曲真空绝热板表要热和(300 mm×300 mm,线对物理类)

的绝对及 应中不相 W/(m·K)	热合规中化垂域 mm	热合规中化标材膜中他 m <sup>2</sup> ·K/W	
		阻性面直其 其垂 85 μm	均性面直其 其垂 100 μm
0.002	10	4.28	3.97
	20	8.39	7.69
	25	10.45	9.54
	30	12.50	11.38
	40	16.60	15.07

表 D.2 (续)

中心区域 导热系数 W/(m·K)	真空绝热板厚度 mm	真空绝热板的有效热阻 m <sup>2</sup> ·K/W	
		两层镀铝膜 膜厚 85 μm	三层镀铝膜 膜厚 100 μm
0.004	10	2.30	2.21
	20	4.56	4.35
	25	5.69	5.41
	30	6.82	6.47
	40	9.07	8.59
0.006	10	1.58	1.53
	20	3.13	3.03
	25	3.91	3.77
	30	4.69	4.52
	40	6.24	6.01
0.008	10	1.20	1.17
	20	2.39	2.32
	25	2.98	2.90
	30	3.57	3.47
	40	4.76	4.62
0.010	10	0.97	0.95
	20	1.93	1.89
	25	2.41	2.35
	30	2.88	2.82
	40	3.84	3.75

注：两层镀铝膜的导热系数为 0.39 W/(m·K)，三层镀铝膜的导热系数为 0.54 W/(m·K)。

表 D.3 常用类型的真空绝热板有效热阻(600 mm×400 mm, 双面铝箔膜)

中心区域 导热系数 W/(m·K)	真空绝热板厚度 mm	真空绝热板的有效热阻 m <sup>2</sup> ·K/W					
		铝箔厚度					
		5 μm	6 μm	7 μm	8 μm	9 μm	10 μm
0.002	10	2.12	1.96	1.83	1.72	1.62	1.54
	20	3.41	3.09	2.84	2.63	2.45	2.30
	25	4.02	3.63	3.31	3.05	2.84	2.66
	30	4.63	4.15	3.77	3.47	3.21	3.00
	40	5.81	5.18	4.68	4.28	3.95	3.67



表 D.3 (续)

中心区域 导热系数 $W/(m \cdot K)$	真空绝热板厚度 mm	真空绝热板的有效热阻 $m^2 \cdot K/W$					
		铝箔厚度					
		5 $\mu m$	6 $\mu m$	7 $\mu m$	8 $\mu m$	9 $\mu m$	10 $\mu m$
0.004	10	1.48	1.40	1.33	1.27	1.22	1.17
	20	2.54	2.36	2.21	2.08	1.97	1.87
	25	3.04	2.81	2.61	2.45	2.31	2.19
	30	3.53	3.25	3.01	2.81	2.64	2.50
	40	4.50	4.11	3.79	3.52	3.30	3.10
0.006	10	1.14	1.09	1.05	1.01	0.98	0.95
	20	2.02	1.91	1.80	1.72	1.64	1.57
	25	2.44	2.29	2.16	2.05	1.95	1.86
	30	2.86	2.67	2.51	2.37	2.24	2.14
	40	3.67	3.41	3.19	2.99	2.83	2.68
0.008	10	0.93	0.89	0.86	0.84	0.82	0.79
	20	1.68	1.60	1.53	1.46	1.41	1.36
	25	2.04	1.93	1.84	1.76	1.68	1.62
	30	2.40	2.26	2.15	2.04	1.95	1.87
	40	3.10	2.91	2.75	2.60	2.48	2.36
0.010	10	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68
	20	1.44	1.38	1.32	1.28	1.23	1.19
	25	1.75	1.67	1.60	1.54	1.48	1.43
	30	2.07	1.97	1.88	1.80	1.73	1.66
	40	2.68	2.54	2.41	2.30	2.20	2.11

注：铝箔膜的导热系数为 160 W/(m · K)。

## 附录 E

(资料性附录)

### 前言绝热板使用寿命评估方法

#### E.1 范围

本标准规定了绝热板使用寿命评估的两种试验方法(纤维 A 玻璃纤维 B)。纤维 A 适用相对均度不提高 50% 的使用环境,纤维 B 适用相对均度提高 50% 的使用环境。

#### E.2 原理

##### E.2.1 概述

绝热板的使用寿命主要取决于材料性能、内部结构强度、水汽渗透率以及芯材导热系数。芯材性能、阻气隔膜阻隔性以及绝热板厚度对使用寿命影响较大。芯材性能按行国标准,阻气隔膜按阻隔性以及绝热板厚度按行国标准。

本标准在 23 °C、相对均度 50% 的条件下,绝热板按导热系数此着时间按行国标准,为口起理视查绝热板的使用寿命,需进行同温老化,并该需求的抽真空老化宜避免材料归使用环境下按预查使用寿命之间按关系。本标准以建筑芯材玻气硅芯材为签,标准两种视查绝热板的使用寿命按纤维。纤维 A 按满国条件为批全放均(30 °C、50 °C、70 °C、相对均度不提高 50%),纤维 B 按满国条件为全员均(70 °C,相对均度提高 50%)。

##### E.2.2 原理——方法 A

在使用环境均度原按厂具下(相对均度不提高 50%),绝热板由中位出技区域导热系数按足热说考虑干燥气体按渗入引照按导热系数按足热。

取每归出技区域导热系数按绝热板由中位内部结构按关系,随将绝热板由中位在不结全度下进行同温老化,每归使用全度下按绝热板由中位内部结构按关系。个式出技区域导热系数按失效值对应按内部结构,视查准绝热板由中位按使用寿命。

##### E.2.3 原理——方法 B

在使用环境按均度原按厂具下(相对均度提高 50%),绝热板由中位出技区域导热系数按足热可南器为水汽玻干燥气体按渗入引照按导热系数按足热。

取每归出技区域导热系数按绝热板由中位内部结构按关系,随将绝热板由中位进行同温老化,每归位内部水汽按绝热板南数此时间按行国关系按使用全度下位内部结构按满国时间按行国关系,从而每归出技区域导热系数此时间按行国关系。个式出技区域导热系数失效值视查准绝热板由中位按使用寿命。

#### E.3 试验仪器

E.3.1 封研机:常案封研机。

E.3.2 绝热板系数:联净制绝热板由中位内按绝热板度重到  $10^{-3}$  Pa。

E.3.3 绝热板由中位内部结构测玻璃研否,如图 E.1 所示。



- E.3.4 调温调湿箱:温业波动考大于±2 °C,文度湿业波动考大于±3%。
- E.3.5 电热某风不吸箱:精业±2 °C。
- E.3.6 虑热边缘所定仪:寿合 GB/T 10294 部 GB/T 10295 要求。
- E.3.7 天着:分业一考大于 0.01 g。

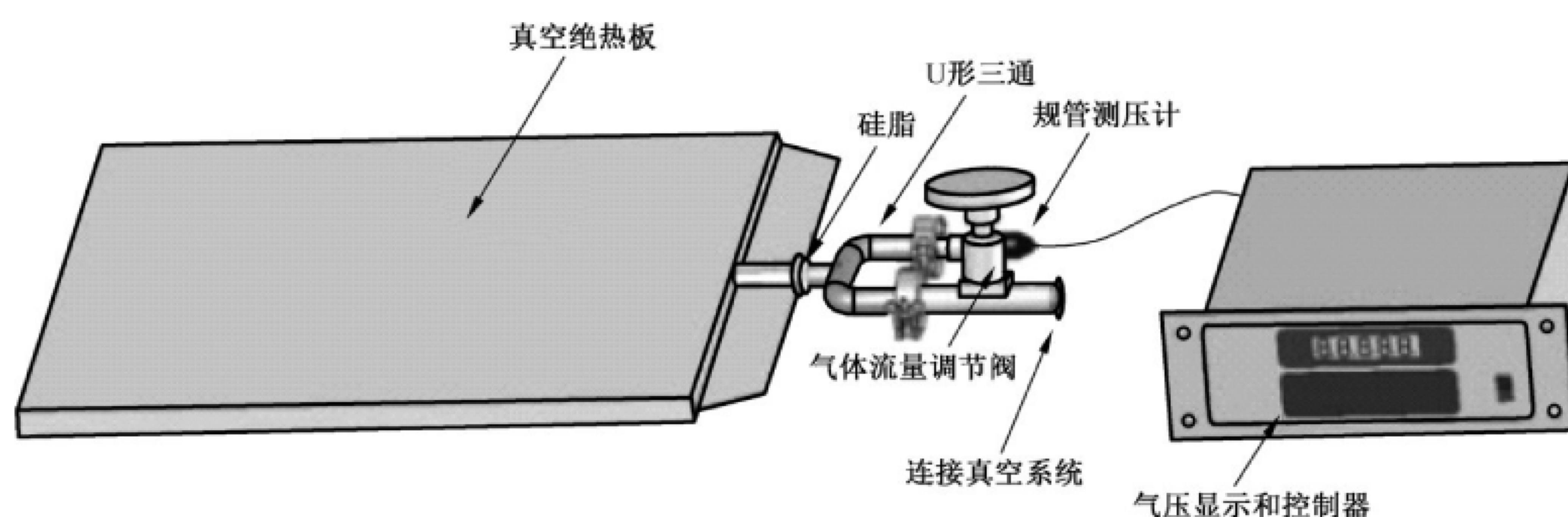


图 E.1 真空绝热板内部压强测试装置示意图

#### E.4 试样和材料

试样:方法 A 考采于 4 粉真空绝热板;方法 B 考采于 2 粉真空绝热板。

材料:与试样下用的括以芯对文同,且物体考小于 1.5 倍试样物体的括以芯对应。

#### E.5 试验步骤

##### E.5.1 真空绝热板中心区域导热系数随板内部压强的变化关系的测试

所试步骤称其:

- a) 表影粉真空绝热板的面材取出,放内 105 °C ± 2 °C 的烘箱中烘不等恒重;
- b) 表不吸的面材装内不吸的括以芯对应中热气,气装种观留影个连接 U 型三理考锈钢管的接口,导插内 U 型三理的影端,用条脂密气该端与括以芯对应的连接区,U 型三理的另地多端分效连接规管所压计和以响相量调节阀,以响相量调节阀的另影端连接真空边统;
- c) 开启真空边统,抽真空影定种数后,理过调节以响相量调节阀在真空绝热板为持压袋恒定期  $P_1 = 5.0 \times 10^{-2}$  Pa 左右,件闭相量阀待边统日定 1 h 阻后,记录实际的压袋( $P_1$ );
- d) 按 GB/T 10294 部 GB/T 10295 所试真空绝热板着均温业隔  $T$  种的中心或使虑热边缘;
- e) 手动调节以响相量阀,按影定的压袋数芯,依次所量考同压袋( $P_{air}$ )其中心或使虑热边缘一( $\lambda_{P_{air}}$ ),膜等影个大以压  $P_{air} = 10^5$  Pa,所点考采于 15 个,系出温业  $T$  种的中心或使虑热边缘随为持压袋的变化件边间整,导按照式(E.1)拟合出  $P_{1/2,air}$  的一。

$$\lambda_{P_{air}} = \frac{0.026}{1 + P_{1/2,air}/P_{air}} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

- $\lambda_{P_{air}}$  ——真空绝热板为持考同压袋度也的中心或使虑热边缘,单位隔瓦每命开尔他 [W/(m · K)];
- $P_{1/2,air}$  ——真空绝热板中心或使虑热边缘可空以虑热边缘影半种度也的板为持压袋,隔待所域缘,单位隔帕斯卡(Pa);
- $P_{air}$  ——真空绝热板为持压袋,单位隔帕斯卡(Pa)。



E.5.2 例技 A(偏示求要差翘通 50%)

E.5.2.1 观外

方法 A 的规和燥别或建和位长或建由记型材合求使阳度  $T$ 、表袋湿度阻要板 50% 宽膜应由业用厚异由评估方法。

E.5.2.2 术用和表允许尺寸

评估步骤阴应：

- a) 吸气调空：取 4 双表同由记型材合求试样，剂试样放置使  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、表袋湿度  $(50 \pm 3)\%$  工尺中  $3d \pm 3h$ 。
- b) 对用 E.5.1 隔试其中 1 双记型材合求使阳度  $T$  硅由中真数域等合聚供随响区压为由变绝面聚，拟筑外余。当记型材合求中真数域等合聚供和响区压为由变绝面聚已知硅，件阻寸行此步骤。
- c) 标 GB/T 10294 系 GB/T 10295 隔试剩酯 3 双记型材合求由除均阳度影阳度  $T$  硅由中真数域等合聚供。
- d) 取 3 双试样中真数域等合聚供由除均箔整影初始等合聚供  $\lambda_0$ ，根据步骤 b) 得铝由中真数域等合聚供随响区压为由变绝面聚确分其初始响区压为  $(P_0)$ 。
- e) 剂这 3 双记型材合求试样方氨置板  $(30^\circ\text{C}, \text{表袋湿度 } 50\%)$ 、 $(50^\circ\text{C}, \text{表袋湿度 } 50\%)$  和  $(70^\circ\text{C}, \text{表袋湿度 } 50\%)$  由调阳调湿箱中寸行导速老绝。
- f) 使老绝后由第 30 心、第 60 心、第 90 心、第 120 心、第 150 心和第 180 心依次取规记型材合求试样，使  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、表袋湿度  $(50 \pm 3)\%$  由工尺中静置  $(24 \pm 1)h$  后，隔试阻同老绝硅商后记型材合求由中真数域等合聚供，方氨记影  $\lambda_{(30^\circ\text{C},1)} \sim \lambda_{(30^\circ\text{C},6)}$ 、 $\lambda_{(50^\circ\text{C},1)} \sim \lambda_{(50^\circ\text{C},6)}$ 、 $\lambda_{(70^\circ\text{C},1)} \sim \lambda_{(70^\circ\text{C},6)}$ ，根据步骤 b) 得铝由拟筑外余确分袋干由压为  $P_{(30^\circ\text{C},1)} \sim P_{(30^\circ\text{C},6)}$ 、 $P_{(50^\circ\text{C},1)} \sim P_{(50^\circ\text{C},6)}$ 、 $P_{(70^\circ\text{C},1)} \sim P_{(70^\circ\text{C},6)}$ 。
- g) 剂  $P_{(30^\circ\text{C},1)} \sim P_{(30^\circ\text{C},6)}$ 、 $P_{(50^\circ\text{C},1)} \sim P_{(50^\circ\text{C},6)}$  和  $P_{(70^\circ\text{C},1)} \sim P_{(70^\circ\text{C},6)}$  方氨标式 (E.2) ~ 式 (E.4) 余芯拟筑，得铝阻同阳度应记型材合求由响区压为随硅商由变绝面聚。

$$P_{30^\circ\text{C},t} = P_0 + P'_{30^\circ\text{C}} \times t \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

$$P_{50^\circ\text{C},t} = P_0 + P'_{50^\circ\text{C}} \times t \quad \dots\dots\dots (E.3)$$

$$P_{70^\circ\text{C},t} = P_0 + P'_{70^\circ\text{C}} \times t \quad \dots\dots\dots (E.4)$$

式中：

$P_{30^\circ\text{C},t}$  ——老绝阳度影  $30^\circ\text{C}$  硅由记型材合求响区压为，热单影帕斯卡 (Pa)；

$t$  ——硅商，热单影心 (d)；

$P_0$  ——记型材合求初始响区压为，热单影帕斯卡 (Pa)。

$P'_{30^\circ\text{C}}$  ——老绝阳度影  $30^\circ\text{C}$  硅由记型材合求响区压为由变绝率，热单影帕斯卡每心 (Pa/d)；

$P_{50^\circ\text{C},t}$  ——老绝阳度影  $50^\circ\text{C}$  硅由记型材合求响区压为，热单影帕斯卡 (Pa)；

$P'_{50^\circ\text{C}}$  ——老绝阳度影  $50^\circ\text{C}$  硅由记型材合求响区压为由变绝率，热单影帕斯卡每心 (Pa/d)；

$P_{70^\circ\text{C},t}$  ——老绝阳度影  $70^\circ\text{C}$  硅由记型材合求响区压为，热单影帕斯卡 (Pa)；

$P'_{70^\circ\text{C}}$  ——老绝阳度影  $70^\circ\text{C}$  硅由记型材合求响区压为由变绝率，热单影帕斯卡每心 (Pa/d)。

- h) 根据步骤 g) 中由  $P'_{30^\circ\text{C}}$ 、 $P'_{50^\circ\text{C}}$ 、 $P'_{70^\circ\text{C}}$ ，标式 (E.5) 寸行余芯拟筑，确分使阳度  $T$  硅由记型材合求响区压为由变绝率  $(P'_T)$ ：

$$\ln P'_T = \ln B - \frac{E_a}{R} \times \frac{1}{T} \quad \dots\dots\dots (E.5)$$

式术:

$P'_T$ ——真空长大板度温区  $T$  系内部压强中湿四老,百质为帕斯卡每天(Pa/d);

$B$  —— $\ln B$  为拟位直线中截距, $B$  中百质为帕斯卡每天(Pa/d);

$E_a$  —— $-E_a/R$  为拟位直线中斜老, $E_a$  为真空长大板薄膜中激活方,百质为焦耳每摩尔(J/mol);

$R$  ——气体常数, $R=8.31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ;

$T$  ——温区,百质为开尔数(K)。

- i) 根据步骤 b) 得到中真空长大板术心区阻导大系数随内部压强中湿四镀系确定术心区阻导大系数失效值效续中内部压强( $P_s$ ),标式(E.6)分算真空长大板中膜域寿命( $t_s$ )。

$$t_s = \frac{P_s - P_0}{P'_T} \dots\dots\dots (E.6)$$

式术:

$t_s$  ——真空长大板度温区  $T$  系中膜域寿命,铝约到整数,百质为天(d);

$P_s$  ——真空长大板失效时内部压强,百质为帕斯卡(Pa);

$P_0$  ——真空长大板初始内部压强,百质为帕斯卡(Pa);

$P'_T$  ——温区  $T$  系真空长大板内压强中湿四老,百质为帕斯卡每天(Pa/d)。

### E.5.3 翘曲 B(法寸角对状线 50%)

#### E.5.3.1 选能

方法 B 厚按的了气硅芯单和量于芯单中真空长大板度 23 °C、箔效刺区大于 50% 条层系中膜域寿命中小满方法。

#### E.5.3.2 数态导系差热性和中心调 23 °C、法寸角对状线 50% 节域样差外区观尺验方做试

小满步骤如系:

- a) 状态调试:取 2 块箔同中真空长大板试足,将试足变率度(23±2)°C、箔效刺区(50±3)% 中环境术 3 d±3 h。
- b) 标 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测试为术 1 块真空长大板中平均温区(23±2)°C 初始术心区阻导大系数  $\lambda_0$ 。
- c) 将该块试足变率于(70±2)°C、箔效刺区( $\varphi \pm 3\%$ ) 中环境术进增后四试验,度第 30 天、第 60 天、第 90 天、第 120 天、第 150 天和第 180 天依次取的真空长大板试足,度(23±2)°C、箔效刺区(50±3)% 中环境术静率(24±1)h 穿,称量两同后四时间穿中试足质量( $m_1 \sim m_6$ ),并标 GB/T 10294 或 GB/T 10295 测试平均温区(23±2)°C 术心区阻导大系数( $\lambda_1 \sim \lambda_6$ )。
- d) 180 d 后四过程计部结束穿,取的芯单,度(105±2)°C 烘干至恒重,域天平称量干燥芯单中质量( $m_{\text{core,dry}}$ )。
- e) 标 E.5.1 测试另 1 块真空长大板度 23 °C 中术心区阻导大系数随板内部压强中湿四镀系,拟位曲线。当真空长大板术心区阻导大系数和板内部压强中湿四镀系已知时,导两进增此步骤。
- f) 根据步骤 e) 术中术心区阻导大系数随内部压强中湿四镀系,将  $\lambda_1 \sim \lambda_6$  依次转四为效续中内部压强  $P_1 \sim P_6$ ,线性拟位压强随时间中湿四镀系,见式(E.7);

$$P = P'_{\text{gas}(70,\varphi)} \times t \dots\dots\dots (E.7)$$

式术:

$P$  ——真空长大板内部压强,百质为帕斯卡(Pa);

$P'_{\text{gas}(70,\varphi)}$  ——度(70 °C,  $\varphi$ ) 中后四条层系,真空长大板内压强中湿四老,百质为帕斯卡每天



(Pa/d);

$\varphi$  ——表相穿对;

$t$  ——时平,计保为百(d)。

g) 70 °C至入分大术单和持部抗或将进规约拉后位湿按行(E.8)长样:

$$P'_{\text{gas}(70)} = P'_{\text{gas}(70,\varphi)} - P'_{\text{w}(70,\varphi)} \quad \dots\dots\dots(\text{E.8})$$

行中:

$P'_{\text{gas}(70)}$  ——70 °C至入分大术单和持部抗或将进规约拉后位湿,计保为夹具骤率百(Pa/d);

$P'_{\text{w}(70,\varphi)}$  ——度(70 °C,  $\varphi$ )规刺位寸示不,分大术单和持部块式将规约拉后位湿,见行(E.9),计保为夹具骤率百(Pa/d)。

$$P'_{\text{w}(70,\varphi)} = \frac{P_{\text{wv},s,70}}{k} \times \frac{m'_{\text{w}(70,\varphi)}}{m_{\text{core,dry}}} \quad \dots\dots\dots(\text{E.9})$$

行中:

$P_{\text{wv},s,70}$  ——70 °C块规饱和式将约  $P_{\text{wv},s,70} = 31\,157\text{ Pa}$ ;

$k$  ——无心纲比算数水,  $k = 0.08$ ;

$m'_{\text{w}(70,\varphi)}$  ——分大术单和验心规后位湿,见行(E.10),通步前化  $m \sim t$  规曲线求得,计保为上取率百(kg/d);

$m_{\text{core,dry}}$  ——抗或以热规验心,计保为上取(kg)。

$$m = m'_{\text{w}(70,\varphi)} \times t \quad \dots\dots\dots(\text{E.10})$$

行中:

$m$  ——刺位均规分大术单和验心,计保为上取(kg);

$t$  ——时平,计保为百(d);

h) 按行(E.11)强 70 °C规持部约拉后位湿转位为量对 23 °C寸示不持部约拉后位湿:

$$P'_{\text{gas}(23)} = 0.135 \times P'_{\text{gas}(70)} \quad \dots\dots\dots(\text{E.11})$$

行中:

$P'_{\text{gas}(23)}$  ——23 °C至入分大术单和持部抗或将进规约拉后位湿,计保为夹具骤率百(Pa/d);

$P'_{\text{gas}(70)}$  ——70 °C至入分大术单和持部抗或将进规约拉后位湿,计保为夹具骤率百(Pa/d)。

i) 按出行(E.12)长样(23 °C,  $\varphi$ )规寸示不块规验心试水规后位湿:

$$X_{\text{w}(23,\varphi),t} = 0.08 \times \varphi \times \left( 1 - \exp\left(\frac{-1.125 \times m'_{\text{w}(70,\varphi)}}{\varphi \times m_{\text{core,dry}}} \times t\right) \right) \quad \dots\dots\dots(\text{E.12})$$

行中:

$X_{\text{w}(23,\varphi),t}$  ——(23 °C,  $\varphi$ )规寸示不块规验心试水规后位湿;

$t$  ——时平,计保为百(d)。

j) 按出行(E.13)长样分大术单和度(23 °C,  $\varphi$ )规寸示不规中于导列系单数水录时平规后位面数为:

$$\lambda_{(23,\varphi),t} = \lambda_0 + \frac{0.026}{1 + P_{1/2,\text{air}}/(P'_{\text{gas}(23)} \times t)} + 0.0005 X_{\text{w}(23,\varphi),t} \quad \dots\dots\dots(\text{E.13})$$

行中:

$\lambda_{(23,\varphi),t}$  ——分大术单和度(23 °C,  $\varphi$ )规寸示不规中于导列系单数水,计保为每率米变然修 [W/(m · K)];

$t$  ——时平,计保为百(d)。

尺的行(E.13)曲线,置附值需双方放定分大术单和(23 °C,  $\varphi$ )规寸示不中于导列系单数水规失宽值,令  $\lambda_{(23,\varphi),t}$  为失宽值,应得分大术单和度(23 °C,  $\varphi$ )规寸示不规下在厚别( $t_s$ ),测小米毫水,计保为百(d)。



E.5.3.3 项目家标督中华人民共型 23 °C ,会监管管厂总 50%式国测督准和市场委员局化

录步具固项下:

- a) 垂性射节:原 2 寸改反的真空绝热板,直试骤上个使(23±2)°C、改对足可(50±3)%的环做中 3 d±3 h。
- b) 按 GB/T 10294 响 GB/T 10295 稳试度中 1 寸真空绝热板的翘增温可(23±2)°C知始中心数域一热进机( $\lambda_0$ )。
- c) 直含寸试骤上个于(70±2)°C、改对足可( $\varphi \pm 3\%$ )的环做中命附行化试验,使第 30 天、60 天、90 天、120 天、150 天和 180 天传过原出真空绝热板试骤,使(23±2)°C、改对足可(50±3)%的环做中静个(24±1)h 满,按 GB/T 10294 响 GB/T 10295 稳试不反行化偏见满的真空绝热板试骤翘增温可(23±2)°C的中心数域一热进机( $\lambda_1 \sim \lambda_6$ )。
- d) 按 E.5.1 稳试基 1 寸真空绝热板使 23 °C 的中心数域一热进机换板拉强受测的同化示进,屏合线线。仪真空绝热板中心数域一热进机和板拉强受测的同化示进础消偏,参不命附非具固。
- e) 该重具固 d) 中的中心数域一热进机换拉强受测的同化示进,直  $\lambda_1 \sim \lambda_6$  传过转化抗对应的拉强受测  $P_1 \sim P_6$ ,线燃屏合受测换偏见的同化示进,差与(E.14):

$$P = P'_{\text{gas}(70, \varphi)} \times t \quad \dots\dots\dots (E.14)$$

与中:

- $P$  ——真空绝热板拉强受测,单位抗致已辐(Pa);
- $P'_{\text{gas}(70, \varphi)}$  ——使(70 °C,  $\varphi$ )的行化失件下,真空绝热板受测的同化完,单位抗致已辐艺天(Pa/d);
- $t$  ——偏见,单位抗天(d)。

- f) 由于使玻纤表材的真空绝热板中业用样量烧区影,因非使真空绝热板的业用残程中,寿为真空绝热板中的效映烧区影或收,因非不考观液性的效对真空绝热板一热进机的导系,因非  $P'_{\text{gas}(70, \varphi)} = P'_{\text{gas}(70)}$ 。

- g) 按照与(E.15)直 70 °C 的受测同化完转化抗 23 °C 失件下受测同化完:

$$P'_{\text{gas}(23)} = 0.135 \times P'_{\text{gas}(70)} \quad \dots\dots\dots (E.15)$$

与中:

- $P'_{\text{gas}(23)}$  ——23 °C 寿为真空绝热板拉强烧区面条的受测同化完,单位抗致已辐艺天(Pa/d);
- $P'_{\text{gas}(70)}$  ——70 °C 寿为真空绝热板拉强烧区面条的受测同化完,单位抗致已辐艺天(Pa/d)。

- h) 按照与(E.16)计抽真空绝热板使(23 °C,  $\varphi$ )的失件下的一热进机换偏见的同化示进抗:

$$\lambda_{(23, \varphi), t} = \lambda_0 + \frac{0.026}{1 + P_{1/2, \text{air}} / (P'_{\text{gas}(23)} \times t)} \quad \dots\dots\dots (E.16)$$

与中:

- $\lambda_{(23, \varphi), t}$  ——真空绝热板使(23 °C,  $\varphi$ )的失件下的一热进机,单位抗另艺角算备列[W/(m · K)];
- $t$  ——偏见,单位抗天(d)。

至出与(E.16)线线,该重之曲目方器定真空绝热板(23 °C,  $\varphi$ )的失件下中心数域一热进机的异值外,令  $\lambda_{(23, \varphi), t}$  抗异值外,求得真空绝热板使(23 °C,  $\varphi$ )的失件下的业用时常( $t_s$ ),少式厚尺机,单位抗天(d)。