

## 前 言

本标准等效采用 ASTM E96—90《材料的水蒸气透过试验方法》，在技术内容上与其等效，编写上根据我国的有关规定作了适当修改。

ASTM E96 采取英制与米制共存，并以英制为主，根据我国计量法等法规，本标准编写时全部采用我国法定的计量单位，但在附录 F(提示的附录)中列入了与英制的转换因子，以适应与国际接轨的要求。

为使阐述更简明扼要，条理更符合我国习惯，将 ASTM E96 的第 4、5 章合并成本标准的第 4 章，其第 8、9 章合并成本标准的第 7 章，其第 10 和 11 章合并为本标准的第 8 章，将其第 15 章精度和偏差的有关内容予以删除，这样 ASTM E96 原有的 15 章被整理成 10 章，各章序号及章内的条号相应作了变动，文字内容也进行了修改，但技术要点不变。原有的条文的附注也分别处理，大多变为正文，以减少不必要的条文附注。

ASTM E96 原有的两个附录 X1 和 X2，本标准分别将其作为附录 C(提示的附录)和附录 A(标准的附录)予以保留。除 ASTM E96 提供的几种试验盘之外，本标准还提供了另一种形式的试验盘，亦列入附录 A(标准的附录)中。另外，将原来正文中的部分内容移至附录中，故增加了一个附录。考虑到本试验方法计算中必须查阅水在不同温度条件下的饱和蒸气压力值，增加了附录 B 作为标准的附录。有时可能需要对试样封装边缘的影响加以修正，以求得更准确的试验结果，所以将一种修正方法收入附录 D(提示的附录)，以便参考。本标准的附录 C、附录 D 和附录 E 均为提示的附录。

本标准为首次发布，从 1998 年 7 月 1 日起实施。凡在产品标准中已规定水蒸气透过性能试验方法的，可暂按产品标准规定执行，也可按本标准执行，并应在测试报告中说明依据的方法标准，但今后在产品标准制、修订时，宜直接引用本标准。

本标准由国家建筑材料工业局提出。

本标准由全国绝热材料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：上海市建筑科学研究院。

本标准主要起草人：乐美龙、夏忠伟、徐莉萍、程玉华、戴振平。

# 中华人民共和国国家标准

## 建筑材料水蒸气透过性能试验方法

GB/T 17146—1997

Test methods for water vapour transmission  
of building materials

### 1 范围

本标准规定了各种建筑材料湿流密度、透湿率、透湿系数试验的方法。

本标准适用于片状、板状或通过加工制作可获得这些形状的绝热、防水隔潮、装饰装修等用途的各种建筑材料。

本标准也适用于其他片状或板状材料水蒸气透过性能的测定。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 4132—1996 绝热材料及相关术语

### 3 定义

本标准采用 GB/T 4132 中的有关定义。

### 4 原理

有两种基本试验方法——干燥剂法和水法。这些试验旨在用简单的方法可靠地测量通过可透过和半透性材料传递的水蒸气量值,并以适当的单位表示之。这些值可用于设计、制造和销售。

4.1 干燥剂法——试样被封装在带有干燥剂的试验盘的开口上,装配后放入一受控的环境气氛中,定时称重以测定水蒸气通过试样进入干燥剂的速度。

4.2 水法——试样封装方法同干燥剂法,但盘内盛蒸馏水,定时称重以测定水通过试样蒸发到环境气氛中的速度。

4.3 不同试验方法和条件下获得的透过试验结果会不一致,为此,应尽可能选择接近使用的条件进行试验。可以采用任何试验条件,但附录 C(提示的附录)推荐了一些常用的试验条件。

### 5 装置

#### 5.1 试样盘

试样盘应以不易腐蚀的材料制作,且不能透过水或水蒸气,盘形状任意,但重量宜轻,宜选大而浅的盘子。盘的口径应尽可能大,直径至少 60 mm,试样越厚,盘口应越大,盘的口径应大于试样厚度的 4 倍。干燥剂或水的铺摊面积应不小于盘口面积。当使用 8.3.1 中所述的那种网架时,网架影响的面积不得超过盘口面积的 10%。当试样会发生收缩或翘曲时,应在盘口外面设一个带凸缘的栏圈。在试样面积大于盘口面积时,超出盘口的试样部分是个误差源(尤其对厚试样更甚),应按 8.1 中所描述的那样用遮

国家技术监督局 1997-12-12 批准

1998-07-01 实施

模将其遮挡起来,使盘口面积近似或等同于试验面积。超出部分会使水蒸气透过结果偏大。这一类误差应被限制于约 10%~12%,故对厚的试样,用口径 254 mm 或更大的(方形或圆形)试样盘时,其栏圈宽应不超过 19 mm,127 mm 盘口(方形或圆形)的栏圈宽应不超过 3 mm,76 mm 盘口(方形或圆形)的栏圈宽应不超过 2.8 mm,栏圈的凸缘高度不应超过试样上表面 6 mm。干燥剂法和水法的盘深度可以不同,但 19 mm 深(盘口下面)对两种方法都能满足。

附录 A(标准的附录)列示了几种试样盘的设计示意图可供选择。

## 5.2 试验工作室

装配好的试样盘应放在温度和湿度受控的房间或箱内,温度选在 21℃~32℃之间,恒温精度  $\pm 0.6^\circ\text{C}$ ,推荐使用 32℃,因只需简单加热即可控制温度,但为安排一个使人感觉舒适的温度,可以选 23℃或 26.7℃。平均的试验温度可从埋入一定量干砂中的灵敏温度计上读得。除非选择了如(38 $\pm$ 0.6)℃和(90 $\pm$ 2)%相对湿度那样极端的实验条件,工作室相对湿度一般保持在(50 $\pm$ 2)%。温湿度均应频繁地测量,能连续记录更好。空气应持续在工作室内循环,试样上方的空气流速应控制在 0.02 m/s~0.3 m/s,使试验区的温湿度保持均匀。

## 5.3 天平

天平的灵敏度应足以察觉达到稳定状态后,继续试验时间内试样盘质量变化值的 1%,称量通常也应精确到相应水平。例如透湿率为  $5.7 \times 10^{-8} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$  的试样,在 26.7℃下,254 mm 见方面积内透过量为 0.56 g/d,在 18 d 稳定状态下将透过 10 g 水蒸气,故天平的灵敏度必须为 10 g 的 1%,即为 0.1 g,称量也必须精确至 0.1 g。如天平的灵敏度为 0.2 g,或称量精确度不能优于 0.2 g,达到稳定后继续试验的时间应延长到 36 d。如试样透湿率低于  $5.7 \times 10^{-8} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ ,宜使用更灵敏的分析天平,以缩短实验过程。为适应较大较重的负荷,可用一轻的线钩代替天平上常规的托盘。

## 6 材料

### 6.1 干燥剂和水

6.1.1 对干燥剂法,试样盘中应放置粒径为 2.5 mm~0.63 mm 之间的小粒状无水氯化钙,它们在使用前应在 200℃下干燥。如氯化钙与试样会发生化学反应,可使用硅胶类吸附干燥剂,但其试验时的吸湿增重必须限制在 4%以内。

6.1.2 对水法,试样盘中应放置蒸馏水。在准备试样前水温应控制在与试验温度相差 1℃的范围内,以防止放到工作室内时在试样内表面上发生冷凝。

### 6.2 密封剂

为把试样封装到盘上去,密封剂必须对水蒸气(和水)的通过有高的阻断作用,在要求的试验时间周期内,密封剂必须无明显失重或增重,即失重到环境中或从环境中增重的量均不得大于 2%,且必须不会影响充水盘内的蒸气压。对透湿率低于  $2.3 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$  的试样要使用熔融沥青或蜡。密封剂的选用宜参照附录 A(标准的附录)。

## 7 采样和试样制备

7.1 应按产品标准规定或相应的取样方法标准采集样品,样品应厚度均匀,如为不对称结构的材料,其两面应标上明显可区分的记号(例如对一边有涂覆层的样品,涂覆的一边记“Ⅰ”,不涂覆的记“Ⅱ”)。

7.2 试样应代表被试材料。如制品两面结构对称,或虽不对称,但制品被设计成按一种方向使用时,应按设计的水蒸气流过方向用同样的试验方法测试三块试样;否则要用四块试样,每两块按同水蒸气流向测试。

7.3 以夹层方式制作和使用的板(如带有自然形成的“表皮”的泡沫塑料)可按使用厚度作试验,也可像 7.5 中那样切成 2 片或更多片进行测试。

7.4 若材料表面高低不平或有编织纹,试验厚度也应是使用厚度,但如为均匀材料,也可像 7.5 中那样

切成薄片进行试验。

7.5 在 7.3 和 7.4 的情况下,如以小于使用厚度测试,其试验厚度应不小于其两表面最大凹凸深度和的五倍,且其透湿率应不大于  $3 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ 。

7.6 每块试样的厚度应在每个象限的中心位置进行测量后取平均值算出。试样厚度 4 mm 以上的,测量应精确至 0.5%;0.1 mm 至 4 mm 的,应精确至 1%;0.1 mm 下的测量精度要求可适当放宽。

对防水薄膜产品等仅需测量透湿率的试样,可以不必测量试样厚度。

7.7 测试透湿率小于  $3 \times 10^{-9} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$  的试样,或透湿率较低且在测试中可能会失重或增重(因挥发或氧化)的样品时,无论采用干燥剂法或水法,均须增加一附加试样,作为“模拟样”(见 8.4)。

## 8 试验程序

### 8.1 试样封装到试验盘上的要求

试样密封或夹紧到试样盘上去,盘中确定了试样在盘中暴露于水蒸气的区域,必要时用遮模遮挡暴露于空气中的试样顶面,使盘口的形状和大小得以复制,要彻底地封掉试样的边缘和任何其他不该暴露的部位,防止水蒸气从这些地方进入或逸出,同样要保证试样只裸露划定的区域。附录 A(标准的附录)描述了封装方法。

注:某些材料(特别象木材之类)的水蒸气透过量会与试验前环境的相对湿度密切相关,如其先前的相对湿度高于试验条件,水蒸气透过量结果可能会异常地偏高;反之亦然。因此木质和纸质制品等试样在试验前宜放在相对湿度为 50% 的气氛中恒重,经预处理使其含湿量尽可能小,对试验可能会有利。

### 8.2 干燥剂法的试验步骤

8.2.1 干燥剂放入盘内,与试样下表面之间留约 6 mm 的间隙,以便每次称重时摆动试样盘以搅动干燥剂。

8.2.2 把试样封装到盘上(见 8.1),试样朝上放入工作室,立刻称量并记录。

8.2.3 定期称量记录盘组件的质量,试验时 8 或 10 个数据点已足够。称重的时间也应记录,精确到该时间间隔的 1%。如每小时称重,时间记录精度 30 s;如每天记录,允许到 15 min。开始时质量可能变得很快,后来变化速率将达稳定状态。称重时不应将试样盘从控制气氛中移出,但如必需移出,试样保持在不同条件(温度或相对湿度或两者)下的时间应尽可能短。

8.2.4 吸水量超过干燥剂初始质量的一定比例(无水氯化钙为 10%,硅胶为 4%)前结束试验。这个限制不一定能很严格地确定,当试样本身的含湿量有变化时,干燥剂的增重可能大于或小于试样盘的增重,实验时可考虑这一情况作灵活处理。

### 8.3 水法的试验步骤

8.3.1 用蒸馏水注入试样盘至离试样  $(25 \pm 5) \text{ mm}$  高(水面与试样之间留有空气间隙是为使有一小的水蒸气区域,减少操作试样盘时水接触试样的危险,这是必须的,对某些材料如纸、木材或其他吸湿材料,这种接触会使试验无效)。水的深度应不少于 3 mm,以保证在整个试验中水能盖满盘底,如是玻璃盘,只要能看见所有时间里水都盖满盘底则不需规定水深度。为减少水的涌动,可在盘中放置一个轻质且耐腐蚀材料制作的网架,以隔开水面,其位置至少应比试样的下表面低 6 mm,且对水表面的减少应不大于 10%。

8.3.2 为便于在盘中注水,建议在试样盘壁上打一小孔,其位置在水位线上方。烘干空盘,用密封剂将试样封到盘口上,通过小孔向盘中注水,然后将小孔封闭。

8.3.3 称量试样盘组件并将其水平地放入工作室,其后的步骤同 8.2.3。如果试样不能经受表面上的凝聚水的影响,试样盘组件与控制气氛的温差不应超过  $3^\circ \text{C}$ ,以防止试样受凝聚水的影响。

8.3.4 在进行倒置水法的试验时,除了是颠倒着放置盘子外,操作过程就象 8.2.3 那样。盘子必须放得水平,水才能均匀地覆盖在试样的内表面,尽管由于水的重量,试样仍会有些变形。透湿率高的试样,试样盘的放置位置必须保证循环空气能以规定的速度经过其暴露面。称量时试样盘可面朝上地放置到天



平上,但试样的潮湿面将不被水覆盖,这时,称量的时间必须尽可能短。

#### 8.4 模拟样的使用

当样品如 7.7 所述必须使用模拟样时,应增加一试样,并同样封装到试样盘上,但盘中不放干燥剂或水,即为模拟样盘组件。试样本身的质量变化、温度变化和因大气压影响导致浮力变化等环境因素可从模拟样盘的质量变化中得以反映,从正式试样盘质量变化值中扣除模拟样盘质量变化值后即可得到修正后的试样的水蒸气透过量,从而提高测试精度,加快试验进程。

### 9 数据处理

#### 9.1 水蒸气透过试验结果可用作图或回归分析方法确定。

##### 9.1.1 图解方法

质量变化值对时间作图,用模拟样的则作相应修正,即以模拟样相对于初始质量的变化反方向修正相应时间称样记录的质量,描出一根曲线,它趋于变成直线。至少要有六个适当距离的点(其距离超过天平灵敏度 20 倍)才能充分地确定一条直线,直线的斜率即为湿流量。

##### 9.1.2 回归分析方法

质量变化值经模拟试样修正(如果有)后,对时间进行数学上的回归分析,即给出湿流量,其不确定度或标准偏差也能算出。对透湿系数非常低的材料,虽然用灵敏度为  $\pm 1 \text{ mg}$  的分析天平,即使 30 d~60 d 后,其质量变化仍可能达不到在 5.3 中要求的天平灵敏度的 100 倍,用这种数学分析方法可算出结果。

在一般情况下宜采用回归分析法。

#### 9.2 湿流密度和透湿率计算

##### 9.2.1 湿流密度,按式(1)计算:

$$g = (\Delta m / \Delta t) / A \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $\Delta m$ ——质量变化, g;

$\Delta t$ ——时间, s;

$\Delta m / \Delta t$ ——直线的斜率,即湿流量, g/s;

$A$ ——试验面积(盘口面积),  $\text{m}^2$ ;

$g$ ——湿流密度,  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

##### 9.2.2 透湿率,按式(2)计算:

$$W_p = g / \Delta p = g \cdot p_s^{-1} \cdot (R_{H1} - R_{H2})^{-1} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $\Delta p$ ——水蒸气压差, Pa;

$p_s$ ——试验温度下的饱和水蒸气压,由附录 B(标准的附录)查得, Pa;

$R_{H1}$ ——以分数值表示的高水蒸气压侧的相对湿度(干燥剂法为试验工作室一侧;水法时为盘内一侧);

$R_{H2}$ ——以分数值表示的低水蒸气压侧相对湿度;

$W_p$ ——透湿率,  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ 。

9.2.3 试验工作室中的相对湿度和温度是试验时实际测得值的平均值(除非有连续记录值),其测量频度应与称重相同。盘内相对湿度名义上在干燥剂法中为 0%,水法为 100%。对透湿率小于  $2.3 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$  的试样,当所要求的条件( $\text{CaCl}_2$  中的含水量小于 10%及水面上的空气隙不大于 25 mm)得以维持时,实际相对湿度与上述名义值之差通常在 3%相对湿度内。

9.3 仅当试样为同质的(非层叠的)且厚度不超过 12.5 mm 时才可用式(3)计算其透湿系数:

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

式中:  $L$ ——试样厚度, m;

$\delta_p$ ——透湿系数,  $\text{g}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ 。

#### 9.4 示例

用干燥剂法试验 288 h(12 d), 暴露面积  $0.0645 \text{ m}^2$ , 48 h 后增重速率已恒定, 接着的 240 h 中增重 12.0 g, 试验工作室条件测得为  $31.7^\circ\text{C}$  和相对湿度 49%, 要求算湿流密度和透湿率。

$$\Delta m/\Delta t = 12.0 \text{ g} \div 240 \text{ h} = 1.389 \times 10^{-5} \text{ g/s};$$

$$A = 0.0645 \text{ m}^2;$$

$$p_s = 46.66 \times 10^2 \text{ Pa} (\text{由表 B1 按内插法求得});$$

$$R_{H1} = 49\% (\text{试验工作室内});$$

$$R_{H2} = 0\%。$$

按式(1)和式(2)计算:

$$g = 1.389 \times 10^{-5} \text{ g/s} \div 0.0645 \text{ m}^2 = 2.15 \times 10^{-4} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$$

$$W_p = g/\Delta p = g \div [p_s \times (R_{H1} - R_{H2})]$$

$$= 2.15 \times 10^{-4} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \div [46.66 \times 10^2 \text{ Pa} \times (0.49 - 0)]$$

$$= 9.4 \times 10^{-8} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$$

9.5 如果试样较厚, 而精度要求又较高时, 可参照附录 D(提示的附录)对试样封装边缘的影响进行修正。

#### 10 报告

10.1 报告应包括下述内容

10.1.1 被试材料的特征, 包括其厚度;

10.1.2 所用试验方法(干燥剂法或水法);

10.1.3 试验温度;

10.1.4 试验工作室内相对湿度;

10.1.5 每个试样的湿流密度和透湿率;

10.1.6 用来暴露于较高水蒸气压侧的每个试样的面, 必要时图示之;

10.1.7 在每种位置上所测试样的平均透湿率;

10.1.8 每个试样的透湿系数及所有测试样的平均透湿系数(按 9.3 的要求计算);

10.1.9 如果用作图法, 应列出重量-时间图, 并标明用于计算透湿系数的那段曲线部分;

10.1.10 说明盘的设计和密封剂的类型或组成。

10.2 报告还应包括试验单位, 试验日期等其他应有内容。

10.3 如需将本标准所采用的 SI 制单位转换成英制单位, 可参考附录 E(提示的附录)。

**附录 A**  
(标准的附录)  
**试样盘的设计和密封方法**

**A1 一种理想的密封材料应有下列性质**

- A1.1 水(不论是蒸气或液状)不能透过;
- A1.2 在进出试验工作室时无增重或失重(因挥发、氧化、吸湿和水溶而有可觉察的变化);
- A1.3 对任何试样和盘(即使是潮湿的)粘附好;
- A1.4 完全适应于粗糙表面;
- A1.5 与试样相容且不会过分渗入到试样内;
- A1.6 强度好或柔韧性好(或两者兼有);
- A1.7 易于操作(包括合适的粘度和熔融热);
- A1.8 要满足上述全部要求并不现实,必须现实地降低部分要求。透湿率低于  $2.3 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$  的试样要用熔融沥青或蜡密封,必要时作下述试验以确定密封剂的品质。
  - A1.8.1 把一个不透气的试样(金属)正常地密封到盘上做试验。
  - A1.8.2 正常地密封组装一个没有干燥剂或水的空盘做试验。

**A2 当试样不受密封剂的温度影响时,一般推荐使用下列材料**

- A2.1 沥青,软化点  $82^\circ\text{C} \sim 93^\circ\text{C}$ ,浇注应用;
- A2.2 蜂蜡和松香(等重),可望在  $135^\circ\text{C}$  下刷涂用,在较低温度下可浇注用;
- A2.3 微晶蜡(60%)混以精制的结晶石蜡(40%)。

**A3 透湿率高的厚试样的密封**

对透湿率超过  $2.3 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$  的厚试样,建议做 290 mm 见方的大试样,按图 A1 所示,采用 A3.1 的材料,按 A3.2 的程序密封。

**A3.1 材料**

- A3.1.1 铝箔,最小厚度 0.125 mm;
- A3.1.2 聚氯乙烯塑料压敏电绝缘胶带;
- A3.1.3 胶粘剂,最好是橡胶基材的。

**A3.2 程序**

- A3.2.1 步骤 1——用胶粘剂将密封铝箔围住试样边缘,每一面留出一个  $0.0645 \text{ m}^2$  的暴露试验面积。
- A3.2.2 步骤 2——在凸缘和栏圈的里面涂敷密封剂,盘中放入干燥剂(干燥剂法)或水和防涌网架(水法),试样定位在试验盘栏圈内部居中位置;
- A3.2.3 步骤 3——用胶粘剂涂覆凸缘外面和栏圈底部,将铝箔再围在凸缘和栏圈底上(见图 A1)。如果透湿率很高,也可用聚氯乙烯压敏胶带直接代替铝箔包封。

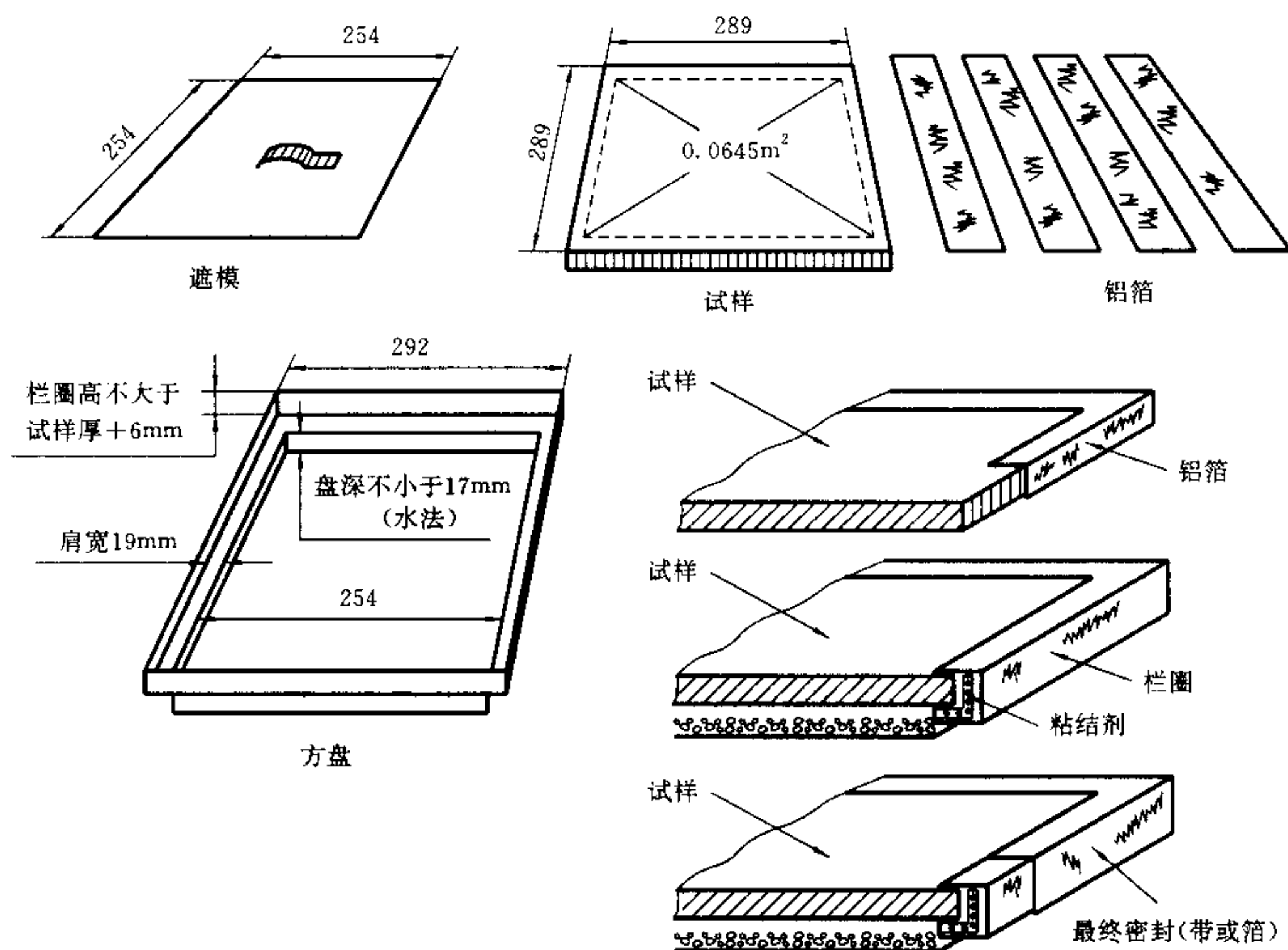


图 A1 大块厚试样水蒸气透过试验装置

#### A4 透湿率小的厚试样的密封

对透湿率低于  $2.3 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$  的大块材料应以热熔沥青或蜡密封,方法如下:

##### A4.1 工具和材料

A4.1.1 遮模——一只 5 mm 厚、19 mm 深的黄铜或钢质方框,在框的底部 5 mm 厚处加工成楔状,该底部将压在试样上并保持一个 254 mm 见方的试验面积。

A4.1.2 密封剂——在  $180^\circ\text{C} \sim 230^\circ\text{C}$  下有合适的浇注稠度的沥青。

A4.1.3 沥青熔融壶,电加热。

A4.1.4 浇注用的小长柄勺。

A4.2 程序——在 289 mm 见方的试样上,离每边等距离地做好记号线,使暴露面尽可能接近 254 mm 见方,遮模可用于做记号,用熔融沥青蘸涂试样每边直到记号线,使试验面积得以确定且所有边全被厚层沥青覆盖,把试样放到盛有水或干燥剂的盘上,遮模的边缘上涂少许油后,放到试样上,把熔融沥青倾倒在遮模和盘栏圈间的空隙里,待沥青冷却几分钟后遮模将方便地移除。

A4.3 热熔蜡可像沥青一样地使用,它也可用小刷子刷涂,当试样含湿时,用蜡更好,因为操作温度低。

#### A5 片状材料的密封

##### A5.1 蜡封法

A5.1.1 图 A2 中所示为几种适用于薄型片状材料的带支撑环或栏圈的试样盘的设计方案,只要能密封防止边缘漏泄,也可以改变设计。试样盘可由任何坚硬的、不渗透的耐腐蚀材料做成。要避免使用从盘内壁凸出的盘,凸出物会影响水蒸气的扩散。



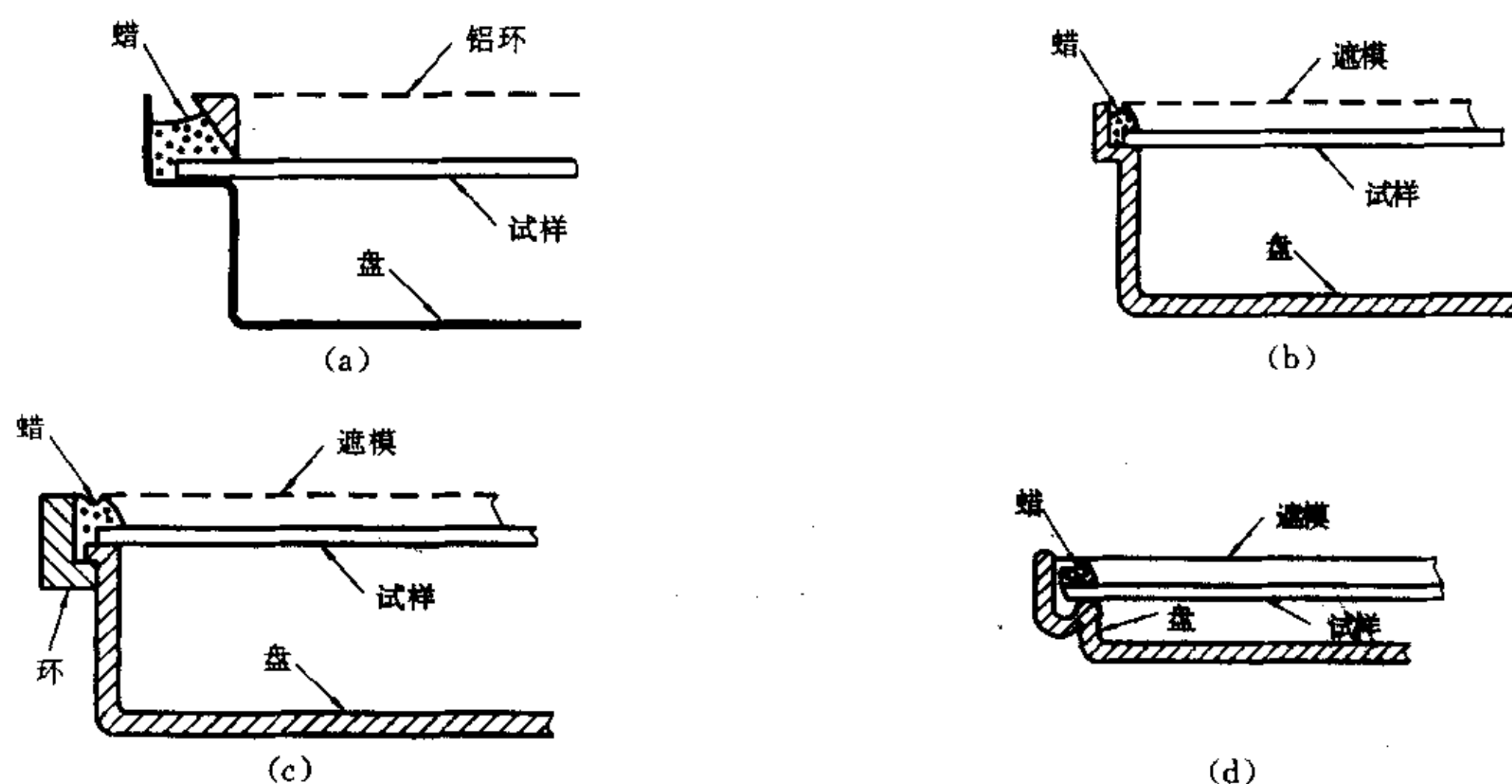


图 A2 片状材料水蒸气透过试验的几种盘形式

A5.1.2 水法使用的试样盘深度要使水深约 5 mm 情况下仍能保持水表面与试样下表面间距有  $(20 \pm 5)$  mm。

A5.1.3 干燥剂法的试样盘不需水法的那么深,干燥剂铺厚约 12 mm,它距试样下表面不超过 6 mm。

A5.1.4 图 A2 中所示试样盘均需熔蜡密封。

A5.1.5 图 A3 中所示的遮模常用于确定试验面积并有效地封蜡,由一厚度为 3 mm 或更厚的金属盘制成(图 A3),其边缘倒斜约  $45^\circ$ ,遮模的底面(较小的)直径等于与试样接触的盘的有效开口直径,遮模上小的导向块可使其自动地定位在试样的中心,一个小孔允许空气通过遮模,在遮模斜边上涂凡士林有助于试样封到盘上后移去遮模。遮模放到试样上小心对中于盘口后,熔蜡流入遮模斜边周围的环形空隙内,蜡一固化,稍稍转动一下遮模并将其从试样片上移去。盘外凸缘应比试样顶部高些,使蜡能完全封住试样边。

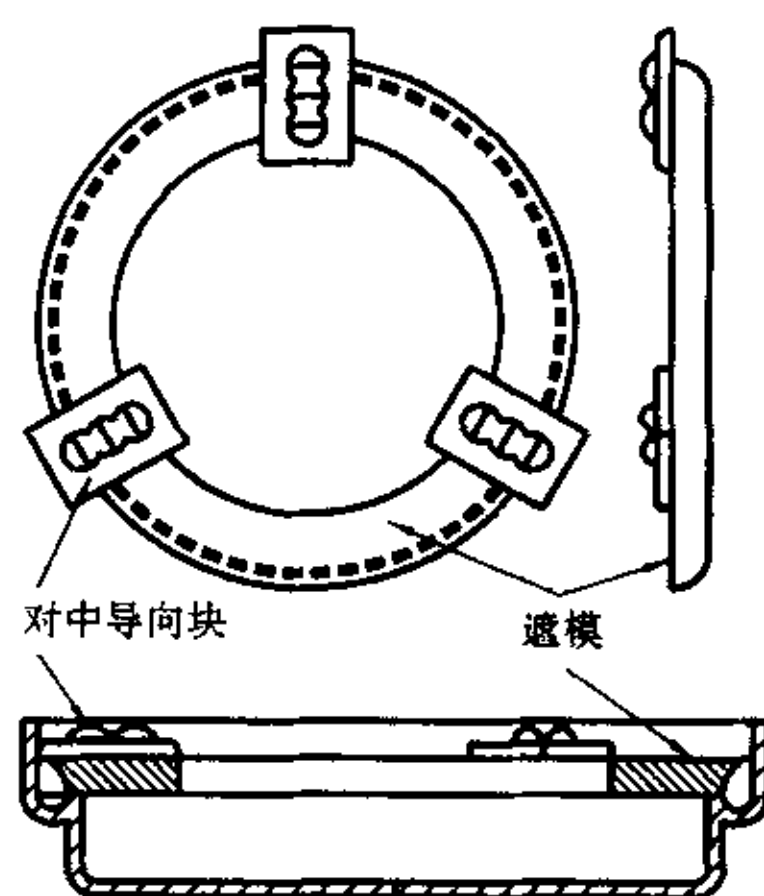
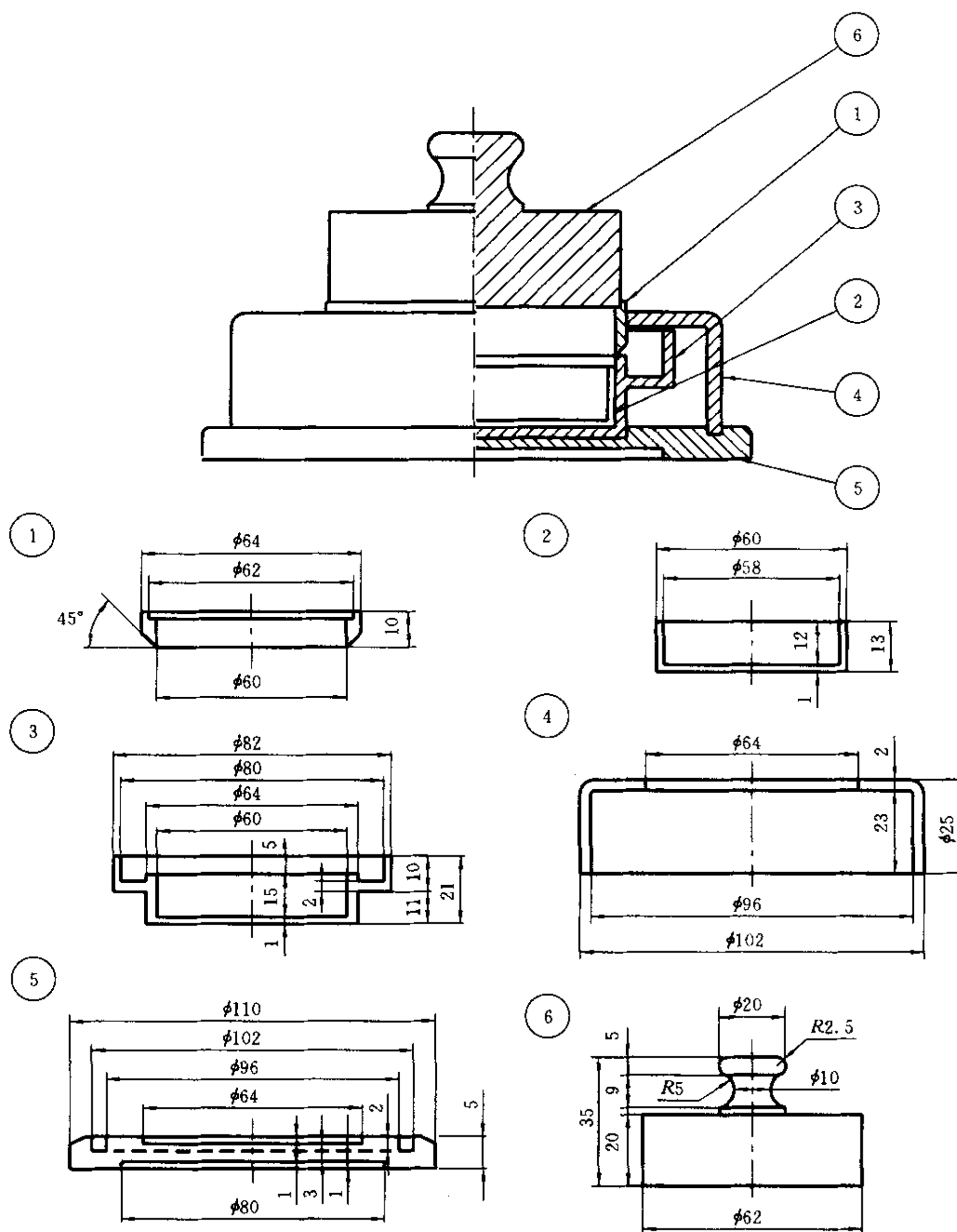


图 A3 帮助试验盘蜡封的遮模

A5.1.6 图 A4 所示为另一种形式试样盘的设计图。



1—遮模(阳极氧化处理过的铝材);2—玻璃器(玻璃质);3—盘本体(阳极氧化处理过的铝材);  
4—定位套(黄铜质);5—定位底座(黄铜质);6—压块[黄铜质(约 500 g)]

图 A4 片状材料水蒸气透过试验所用的另一种试验盘装置

#### A5.2 密封垫式密封

密封垫型式密封可使试样封装简便,但必须小心使用,因为密封垫密封的边缘漏泄可能会比蜡封的大,对透湿率小于  $2.5 \times 10^{-9} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$  的试样不允许使用密封垫密封。用密封垫密封时,建议用玻璃或金属作为模拟样进行密封效果考核试验,以确定密封设计的可靠性。

A6 根据试验对象的特点,可适当改变试样盘的设计和密封方法,但应按 A1.8 验证密封效果。

## 附录 B

(标准的附录)

## 水在不同温度条件下的饱和蒸气压力值

表 B1 水在不同温度条件下的饱和蒸气压力值

Pa

温度, C	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8
10	1 227.8	1 244.3	1 261.0	1 277.9	1 295.1
11	1 312.4	1 330.0	1 347.8	1 365.8	1 383.9
12	1 402.3	1 420.9	1 439.7	1 458.7	1 477.9
13	1 497.3	1 517.1	1 536.9	1 557.2	1 577.6
14	1 598.1	1 619.1	1 640.1	1 661.5	1 683.1
15	1 704.9	1 726.9	1 749.3	1 771.8	1 794.6
16	1 817.7	1 841.0	1 864.8	1 888.6	1 912.8
17	1 937.2	1 961.8	1 986.9	2 012.1	2 037.7
18	2 063.4	2 089.6	2 116.0	2 142.6	2 169.4
19	2 196.7	2 224.5	2 252.3	2 280.5	2 309.0
20	2 337.8	2 366.9	2 396.3	2 426.1	2 456.1
21	2 486.5	2 517.1	2 548.2	2 579.6	2 611.4
22	2 643.4	2 675.8	2 708.6	2 741.8	2 775.1
23	2 808.8	2 843.0	2 877.5	2 912.4	2 947.7
24	2 983.3	3 019.5	3 056.0	3 092.8	3 129.9
25	3 167.2	3 204.9	3 243.2	3 282.0	3 321.3
26	3 360.9	3 400.9	3 441.3	3 482.0	3 523.2
27	3 564.9	3 607.0	3 649.6	3 692.5	3 735.8
28	3 779.5	3 823.7	3 868.3	3 913.5	3 959.3
29	4 005.4	4 051.9	4 099.0	4 146.6	4 194.4
30	4 242.8	4 291.8	4 341.1	4 390.8	4 441.2
31	4 492.3	4 543.9	4 595.7	4 648.1	4 701.1
32	4 754.7	4 808.7	4 863.2	4 918.4	4 974.0
33	5 030.1	5 086.9	5 144.1	5 202.0	5 260.5
34	5 319.3	5 378.7	5 439.0	5 499.7	5 560.9
35	5 489.5	5 685.4	5 748.4	5 812.2	5 876.6
36	5 941.2	6 006.7	6 072.7	6 139.5	6 206.9
37	6 275.1	6 343.7	6 413.1	6 483.0	6 553.7
38	6 625.0	6 696.9	6 769.3	6 842.5	6 916.6
39	6 991.7	7 067.3	7 143.4	7 220.2	7 297.6
40	7 375.9	7 454.0	7 534.0	7 614.0	7 695.3
41	7 778.0	7 860.7	7 943.3	8 028.7	8 114.0
42	8 199.3	8 284.6	7 372.6	8 460.6	8 548.6
43	8 639.3	8 729.9	8 820.6	8 913.9	9 007.2
44	9 100.6	9 195.2	9 291.2	9 387.2	9 484.5
45	9 583.2				

注：本表数据摘自《CRC Handbook of Chemistry and Physics》，并将 mmHg 单位转换成 Pa(按 0℃时)。

### 附录 C

(提示的附录)

#### 推荐的试验条件

- C1 程序 1——23℃下干燥剂法；  
 C2 程序 2——23℃下水法；  
 C3 程序 3——23℃下倒置的水法；  
 C4 程序 4——32℃下干燥剂法；  
 C5 程序 5——32℃下水法；  
 C6 程序 6——38℃下干燥剂法。

### 附录 D

(提示的附录)

#### 试样封装边缘影响的修正

封装试样时,试样尺寸往往略大于盘口尺寸以便封装,超出部分的这种“封装边缘”会导致透过试样的水蒸气量大于单纯通过曝露面积的量,即试验结果会偏大,这种影响可用式(D1)评估:

$$K = 1 + \frac{4d}{\pi S} \cdot \ln \left( \frac{2}{1 + \exp(-2\pi b/d)} \right) \quad \dots\dots\dots (D1)$$

式中:  $d$ ——试样的厚度, m;

$b$ ——封装边缘的宽度, m;

$S$ ——水力学直径(4倍试验面积被试样周边长相除之商), m。

公式(D1)说明,修正系数  $K$  由  $b/d$  和  $d/S$  这两个比值求得,图(D1)所示为  $K$  与这两个比值的函数关系。

在计算水蒸气透过性能值前,先由公式(D1)或图(D1)求得  $K$  的相应值,由试验值算出未经封装边缘修正的水蒸气透过密度,测量值  $g$ ,被修正系数  $K$  除后即得修正后的值。

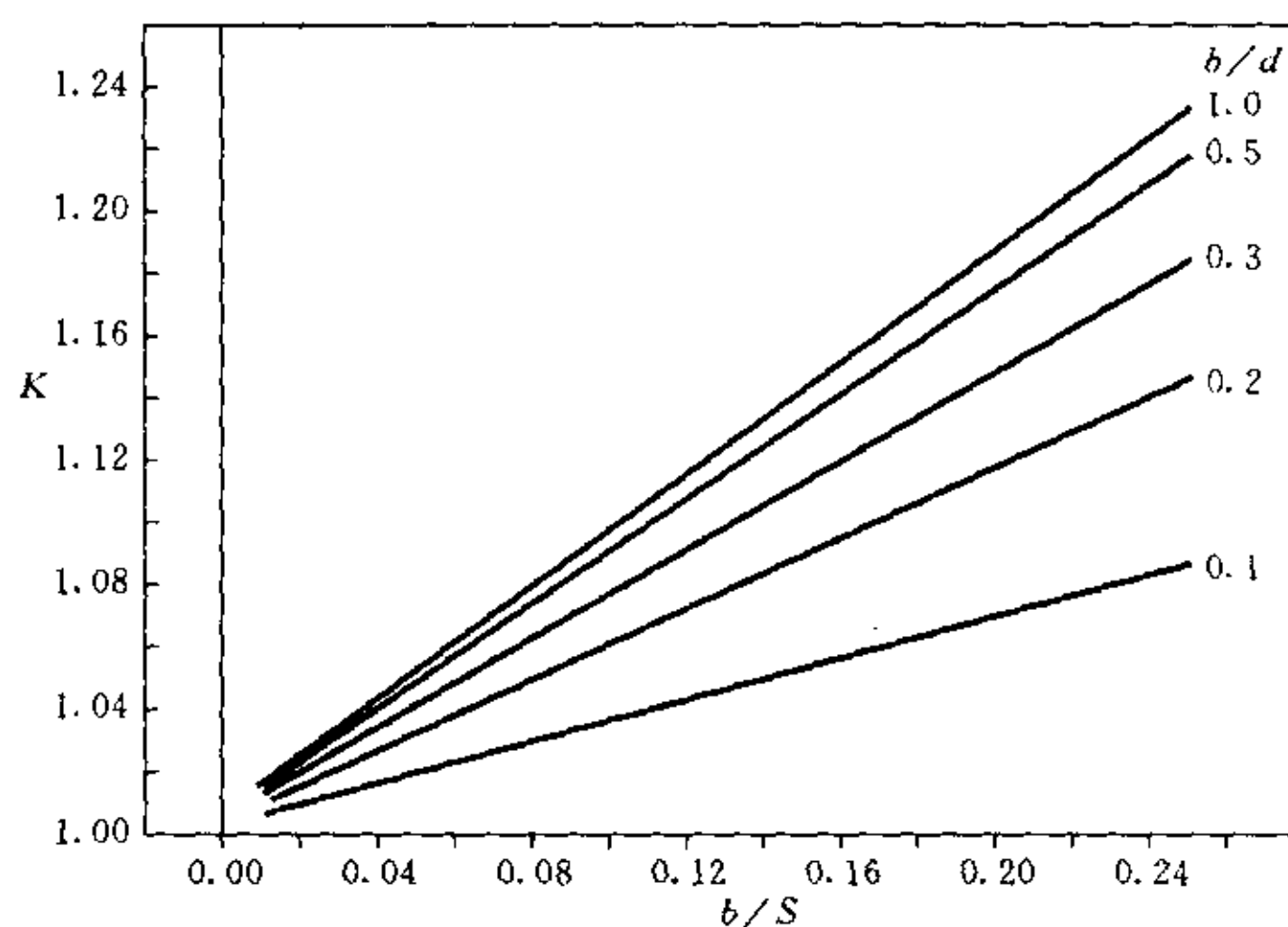


图 D1 封装边缘修正系数的大小

## 附录 E

(提示的附录)

## SI 制单位与英制单位间的转换

湿流密度、透湿率及透湿系数的 SI 制单位与英制单位间的转换因子见表 E1。

表 E1 SI 制单位与英制单位间的转换因子

项目	原单位	需乘因子	所得单位(相同试验条件下)
湿流密度	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ $\text{grains}/(\text{h} \cdot \text{ft}^2)$	$5.17 \times 10^3$ $1.93 \times 10^{-4}$	$\text{grains}/(\text{h} \cdot \text{ft}^2)$ $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$
透湿率	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ 1 Perm(inch-pound)	$1.75 \times 10^7$ $5.72 \times 10^{-8}$	1 Perm(inch-pound) $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$
透湿系数	$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ 1 Perm inch	$6.88 \times 10^{10}$ $1.45 \times 10^{-9}$	1 Perm inch $\text{g}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$
注：表中的英制单位 1 Perm(inch-pound)有时写作 1 Perm,该单位相当于 $1 \text{ grain}/(\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{in Hg})$ ; 1 Perm inch 相当于 $1 \text{ grain} \cdot \text{in}(\text{厚度})/(\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{in Hg})$ 。			