

中华人民共和国国家标准

GB/T ×××× —××××

烧结砖瓦原料物理性能试验方法

Test method for physical properties of raw material of sintered brick and tile

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 试样.....	2
5 自然含水率试验.....	2
6 颗粒组成试验.....	3
7 塑性试验（阿托伯格塑性指数）.....	4
8 普氏拌合水率、临界含水率、干燥敏感性系数和干燥线收缩率试验.....	6
9 检验报告.....	12

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国墙体屋面及道路用建筑材料标准化技术委员会（SAC/TC285）归口。

本标准负责起草单位：中国建材检验认证集团西安有限公司、国家建筑材料工业墙体屋面材料质量监督检验测试中心。

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

烧结砖瓦原料物理性能试验方法

1 范围

本标准规定了烧结砖瓦原料物理性能的试验方法，包括自然含水率、颗粒组成、塑性、普氏拌合水率、临界含水率、干燥敏感性系数和干燥线收缩率。

本标准适用于烧结砖瓦产品原料的物理性能测试。

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，仅所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 18968 墙体材料术语

3 术语和定义

GB/T 18968 确立的以及以下术语和定义适用于本文件。

3.1

相对含水率 relative moisture content

试样内所含的水分（物理水）与湿试样质量之比值的百分数，也称湿基含水率。

3.2

绝对含水率 absolute moisture content

试样内所含的水分（物理水）与干试样质量之比值的百分数，也称干基含水率。

3.3

液性限度 liquid limit

原料呈可塑状态的上限含水（干基），简称液限或流限。

3.4

塑性限度 plastic limit

原料呈可塑状态的下限含水率（干基），简称塑限。

3.5

阿托伯格塑性指数 Atterberg plastic index

液限和塑限之差。由瑞典农学家阿托伯格（Atterberg）提出，它表示原料呈可塑状态时含水率的变化范围。

3.6

成型含水率 extrusion moisture

砖瓦原料制成试件时所需水量与试件干质量之比值的百分数。

3.7

临界含水率 critical moisture content

在干燥过程中，试件收缩即行终止时的含水率。

3.8

干燥敏感性系数 coefficient of drying sensitivity

试件在干燥过程中产生收缩裂纹的难易程度。

3.9

干燥线收缩率 dry linear shrinkage

试件干燥后的线段收缩值与试件的线段初始长度之比值的百分数。

4 试样

4.1 试样要求

4.1.1 取得的原料试样应有代表性。

4.2 试样处理

4.2.1 将欲测试的试样放在通风处晾至易破碎为止，必要时可烘干。

4.2.2 对质软的试样，全部试样采用人工敲碎，全部通过1mm筛，混合均匀。

4.2.3 对硬质试样，全部试样用人工或机械破碎至粒径2cm~3cm，混合均匀，按四分法缩取试验所需的数量。

4.2.4 将缩取的试样进行细碎，全部通过1mm筛，混合均匀。

4.3 试样数量

单项试验的最少试样数量应符合表1的规定。

表 1 单项试验试样数量

序号	试验项目	最少试样数量/kg
1	自然含水率	0.1
2	颗粒组成	0.5
3	塑性试验	0.7
4	普氏拌合水率、临界含水率、干燥敏感性系数、干燥线性收缩率	4.0

5 自然含水率试验

5.1 仪器设备

5.1.1 干燥箱：能保持 100℃~105℃。

5.1.2 天平：精度0.01g。

5.1.3 称量盒

5.1.4 干燥器

5.2 试验步骤

5.2.1 取已制备好的试样10g左右，放入称量盒内，立即盖好盒盖，称量试样（连同称量盒）湿质量 m_1 ，精确至0.01g。

5.2.2 揭开盒盖，将称量盒（连同盒盖）放入干燥箱，在温度105℃±5℃的干燥箱内干燥24h。

5.2.3 将烘干的试样（连同盒及盒盖）从干燥箱中取出，迅速盖好盖，放入干燥器中冷却至室温，称试样（连同称量盒）干质量 m_0 ，精确至0.01g。

5.2.4 本试验应进行两次平行测定。

5.2.5 应定期（3~6个月）清洗全部称量盒及盖，烘干后，称量每个盒（合盒盖）的质量 m_2 。

5.3 结果计算

5.3.1 相对含水率（湿基含水率）

5.3.1.1按公式（1）计算试样的相对含水率。

$$W_{\text{相}} = \frac{m_1 - m_0}{m_1 - m_2} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中： $W_{\text{相}}$ —相对含水率，%；

m_2 —称量盒的质量，单位为克（g）；

m_1 —试样湿质量，单位为克（g）；

m_0 —试样干质量，单位为克（g）。

5.3.1.2试验结果以两次试验结果的平均值表示，精确至0.1%。

5.3.2 绝对含水率（干基含水率）

5.3.2.1按公式（2）计算试样的绝对含水率。

$$W_{\text{绝}} = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m_2} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中： $W_{\text{绝}}$ —绝对含水率，%；

m_2 —称量盒的质量，单位为克（g）；

m_1 —试样湿质量，单位为克（g）；

m_0 —试样干质量，单位为克（g）。

5.3.1.2试验结果以两次试验结果的平均值表示，精确至0.1%。

6 颗粒组成试验

6.1 仪器设备

6.1.1 筛子：圆孔，孔径为1.0mm、0.5mm、0.25mm、0.1mm；

6.1.2 天平：精度0.01g；

6.1.3 摇筛机；

6.1.4 干燥箱：能保持100℃~105℃；

6.1.5 其他：研钵（附带橡皮头研杵）、瓷盆、毛刷、匙、白纸等。

6.2 试验步骤

6.2.1 取适量试样，在105℃±5℃的干燥箱中干燥24h。称取干燥后试样 100g，精确至0.01g。

6.2.2 检查筛子，确保筛孔无堵塞、干净。将试样倒入依次叠好的筛子的最上层筛中，盖上筛盖，将筛子放在摇筛机上震摇，震摇时间10min。

6.2.3 由上至下，顺序将各筛取下，在白纸上用手轻叩摇晃，至无颗粒漏下为止。

6.2.4 将各筛上及底盘内的试样分别称重，精确至0.01g。各筛上及底盘内试样质量总和与所取试样质量之差不得大于1%。

6.3 结果计算

6.3.1 介于某颗粒直径范围的试样质量百分数按公式（3）计算，精确至1%。

$$x = \frac{m_n}{100} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：x — 介于某颗粒直径范围的试样质量百分数，%；

m_n — 介于某颗粒直径范围的试样质量，单位为克（g）。

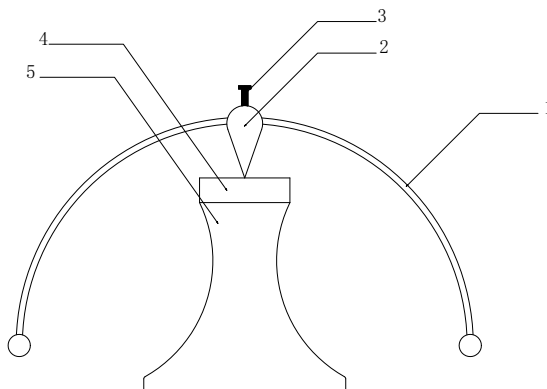
6.3.2 试验结果以试样各粒径范围的质量百分数表示。

7 塑性试验（阿托伯格塑性指数）

7.1 液限试验

7.1.1 仪器设备

7.1.1.1 锥式液限仪：如图1所示；



说明：

- 1—平衡装置
- 2—锥身
- 3—手柄
- 4—试杯
- 5—底座

图1 锥式液限仪

7.1.1.2 天平：精度0.01g；

7.1.1.3 干燥箱：能保持100℃~105℃；

7.1.1.4 其他：干燥器、秒表、称量盒、调泥刀、调土皿（或小搪瓷碗）、刮刀、凡士林、蒸馏水等。

7.1.2 试验步骤

7.1.2.1 取已制备好的试样150g，放在调土皿（或小搪瓷碗）中，加蒸馏水拌合均匀，用湿布盖好，静置24h。塑性较低的原料（拌水陈化后试样不易粘结在一起，较难成型），如煤矸石、砂质页岩、混合料等，可以将拌水陈化的试样经对辊处理后备用。

7.1.2.2 用调泥刀将制备好的试样调拌均匀，分层装入试杯中。填装时勿使泥内留有空隙，然后刮去多余的土，使与杯口齐平，置于杯座上。刮去余土时，不得用刀在土面上反复涂抹。

7.1.2.3 用布擦净圆锥仪，在锥体上抹一薄层凡士林。提圆锥仪上端手柄，悬在泥料表面中部，至锥尖与泥料表面接触时，松开手，使锥体在其自重下沉入泥料中。放锥时要平稳，避免冲击。宜采用电磁放锥，试验前通以电流，将平衡锥手柄吸住，试验时将电流断开，锥体自由落入泥料中。

7.1.2.4 当锥体经15s沉入泥料中深度恰为10mm时，泥料的含水率即为液限；若锥体下沉深度大于或小于10mm时，表示该试样含水率高于或低于液限，这时，应挖去泥料中有凡士林的部分，取出全部泥料放回调土皿中，摊晾吹干或加蒸馏水调制，重复7.1.2.2和7.1.2.3的步骤，直至锥体经15s下沉深度恰为10mm时为止。

7.1.2.5 将7.1.2.4测定的合格泥料，挖去有凡士林的部分，取锥体附近试样按5.2.1~5.2.3的步骤，测定其含水率，即为液限，精确至0.1%。

7.1.2.6 本试验应进行两次平行试验，平行差值不得大于1%。

7.1.3 结果计算与评定

7.1.3.1 按公式（4）计算液限。

$$W_L = \left(\frac{m_1 - m_0}{m_0 - m_2} \right) \times 100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

W_L — 液限，%；

m_2 — 称量盒的质量，单位为克（g）；

m_1 — 泥料湿质量，单位为克（g）；

m_0 — 泥料干质量，单位为克（g）。

7.1.3.2 试验结果以两次测定结果的算术平均值表示，精确至0.1%。

7.2 塑限试验

7.2.1 仪器设备

7.2.1.1 毛玻璃：宽约200mm，长约300mm；

7.2.1.2 游标卡尺：精度0.02mm；

7.2.1.3 干燥箱：能保持100℃~105℃；

7.2.1.4 其他：干燥器、称量盒、调泥刀、调土皿（或小搪瓷碗）、刮刀、蒸馏水等。

7.2.2 试验步骤

7.2.2.1 取已制备好的试样100g，按7.1.2.1制备试样，或从液限试验制备好的试样中取约30g泥料备用。塑性很低的原料（拌水陈化后试样不易粘结在一起，较难成型），如煤矸石、砂质页岩、混合料等，可以将拌水陈化的试样经对辊处理后备用。

7.2.2.2 为了试验前使试样的含水率接近于塑限，可将试样在手中揉捏至不粘手，或将试样捏扁，如出现裂缝，表示含水率已接近塑限。

7.2.2.3 取接近塑限的试样一小块，先用手搓成椭圆形，然后再用手掌在毛玻璃板上轻轻搓滚。搓滚时手掌均匀施加压力于泥条上，不得使泥条在毛玻璃板上无力滚动。泥条长度不宜超过手掌宽度，在滚动时不应从手掌下任一边脱出。泥条在任何情况下，不得产生中空现象。

7.2.2.4 若泥条搓成3mm时，仍未产生裂缝及断裂，表示这时试样的含水率高于塑限，应将其捏成一团，按7.1.2.2.3条继续搓滚，直至泥条直径等于3mm，产生裂缝并开始断裂为止。若泥条直径大于3mm时即断裂，表示试样含水率小于塑限，应加入适量蒸馏水，重复7.2.2.2和7.2.2.3的步骤，直至泥条直径等于3mm时产生裂缝并断裂。

7.2.2.5 取合格断裂泥条3g~5g,放入称量盒内,随即盖紧盒盖,按5.2.1~5.2.3的步骤,测定其含水率,即为塑限,精确至0.1%。

7.2.2.6 本试验应进行两次平行试验,平行差值不得大于1%。

7.2.3 结果计算

7.2.3.1按公式(5)计算塑限。

$$W_p = \left(\frac{m_1 - m_0}{m_0 - m_2} \right) \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中:

W_p — 塑限, %;

m_2 —称量盒的质量,单位为克(g);

m_1 — 泥料湿质量,单位为克(g);

m_0 — 泥料干质量,单位为克(g)。

7.2.3.2 试验结果以两次测定结果的算术平均值表示,精确至0.1%。

7.3 塑性指数

7.3.1按公式(6)计算塑性指数。

$$I_p = W_L - W_p \dots\dots\dots (6)$$

式中:

I_p — 塑性指数;

W_L — 液性限度, %;

W_p — 塑性限度, %。

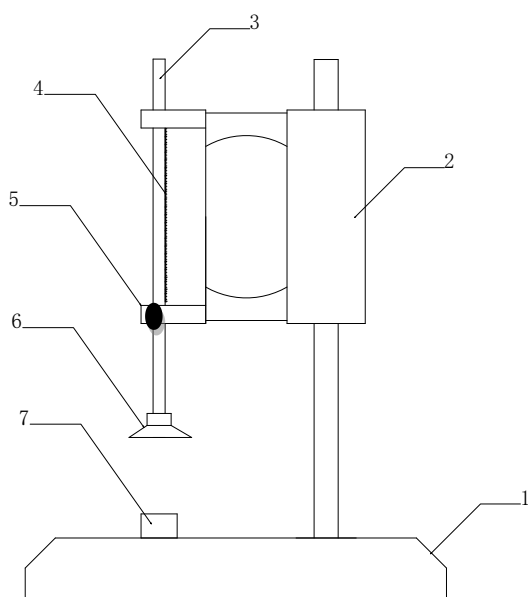
7.3.2 结果精确至0.1%。

8 普氏拌合水率、临界含水率、干燥敏感性系数和干燥线收缩率试验

8.1 普氏拌合水率试验

8.1.1 仪器设备

8.1.1.1 普菲费尔科恩塑性仪(简称普氏塑性仪):如图2所示;



说明:

- 1—底座
- 2—支架
- 3—导杆
- 4—刻度标出
- 5—禁锢螺栓
- 6—冲压盘
- 7—试件

图2 普氏塑性仪

8.1.1.2 半圆样模：如图3所示；

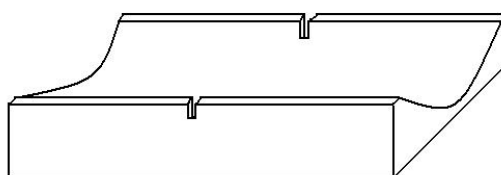


图3 半圆样模

8.1.1.3 手工取样器：如图4所示；

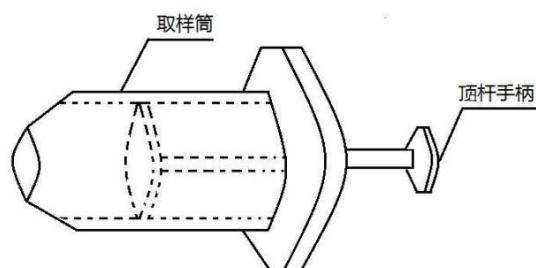


图4 手工取样器

8.1.1.4 电子天平：精度0.01g；

8.1.1.5 干燥箱：能保持100℃~105℃；

8.1.1.6 其他：干燥器、凡士林、称量盒、切割刀、橡皮板、瓷盆、蒸馏水等。

8.1.2 试验步骤

8.1.2.1 取已制备好的试样4kg~5kg，在其塑性范围内选用3种拌和水量。

8.1.2.2 将试样按确定好的拌合水量拌合均匀，密封存放24h，使水分匀化。

8.1.2.3 将陈化24h的泥料取出，用手捏合并并在橡皮板上摔练成长约80mm、宽约40mm、高约70mm的长方体。

8.1.2.4 将手工取样器顶杆手柄拉出，内壁抹上一薄层凡士林，垂直徐徐压入泥块至筒满，用切割刀将多余泥料沿筒边切掉，推动手柄，将泥柱慢慢推出放在半圆样模上。用刀沿半圆样模切割槽，精确地将泥料切割成两切面平行、高度为40mm (h₀) 的圆柱体试件，每种拌合水量取2块试件。

8.1.2.5 调整冲压盘面与底座之间高度为186mm，拧紧螺栓。将被测试件放在仪器底盘中心的圆圈内，使试件尽量居中。

8.1.2.6 松开普氏塑性仪紧固螺栓，使冲压盘沿套管自由下落，冲压试件，待导杆稳定后，读标尺即得试件冲压后的高度h₁，精确至1mm。按公式(7)计算变形比a，精确至0.01。

8.1.2.7 提起仪器冲压盘，将冲压后的试件取出，剥掉外层，取中间的泥料10g左右，放入称量盒内，立即盖好盒盖，称量湿土质量(含称量盒)m₁。

8.1.2.8 揭开盒盖，将称量盒与盒盖一同放入干燥箱，在温度105±5℃下烘至恒重。

8.1.2.9 将烘至恒重的称量盒取出，盖好盒盖，放入干燥器内，冷却至室温，称量干土质量(含称量盒)m₀。按公式(8)计算含水率W，精确至0.01%。结果取两次试验的算术平均值。

8.1.2.10 重复8.1.2.2~8.1.2.9的步骤，测试另外两种不同含水率土样变形比和含水率。

8.1.3 结果计算与绘图

8.1.3.1 变形比(a)

8.1.3.1.1 按公式(7)计算。

$$a = \frac{h_0}{h_1} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

a — 变形比；

h₀ — 试件原始高度40mm，单位为毫米(mm)；

h₁ — 试件冲压后高度，单位为毫米(mm)。

8.1.3.1.2 计算结果取两次试验算术平均值，精确至0.1。

8.1.3.2 含水率(W)

8.1.3.2.1 按公式(8)计算。

$$W = \left(\frac{m_1 - m_0}{m_0 - m_2} \right) \times 100 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

W — 含水率，%；

m₂ — 称量盒的质量，单位为克(g)；

m_1 — 湿土质量，单位为克（g）；

m_0 — 干土质量，单位为克（g）。

8.1.3.2.2 计算结果取两次试验算术平均值，精确至0.1%。

8.1.3.3 绘图

8.1.3.3.1 以含水率（W）为纵座标，其相应变形比（a）为横座标，绘制塑性曲线图。塑性曲线示意图如图5。

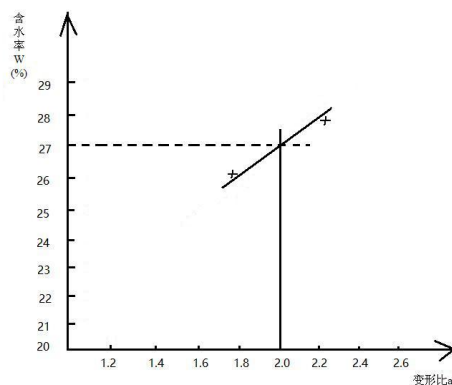


图5 塑性曲线示意图

8.1.3.3.2 从横座标 $a=2$ 处作垂直线与曲线相交，由交点引水平线同纵座标相交的含水率即为普氏拌合水率（干基%），见图5。

8.2 临界含水率、干燥敏感性系数和干燥线收缩率试验

8.2.1 仪器设备

8.2.1.1 擀泥辊：如图6所示；

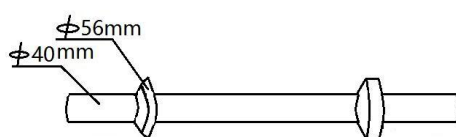


图6 擀泥辊

8.2.1.2 泥片取样器：如图7所示；

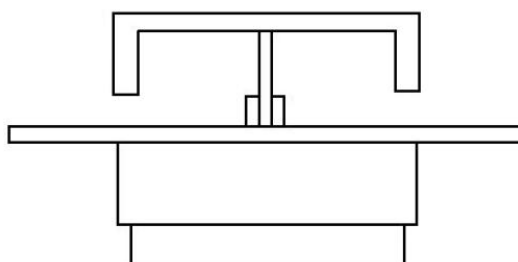


图7 泥片取样器

- 8.2.1.3 天平：精度0.01g；
 8.2.1.4 游标卡尺：量程150mm，精度0.02mm；
 8.2.1.5 干燥箱：能保持100℃~105℃；
 8.2.1.6 其他：蒸馏水、湿布、玻璃板、润滑油、凡士林等。

8.2.2 试件制备

- 8.2.2.1 将玻璃板清洗干净并烘干。玻璃板2块，每块面积约60mm×60mm。
 8.2.2.2 取已制备好的试样1.5kg，按普氏拌合水率加入适量的蒸馏水拌合均匀，封存24h。
 8.2.2.3 准备好湿布，玻璃板和泥片取样器待用。湿布2块，以手拧紧不滴水为准；在每块玻璃板上抹一薄层凡士林，并称重（ m_1 ）、编号。
 8.2.2.4 将陈化24h的泥料，摔练成约20mm厚的泥块，置于铺有湿布的橡皮板（或其他不吸水的平台）上，在泥块上再铺一块湿布，用擀泥辊呈90°方向交替碾压，用力要均匀，每一方向每次需来回碾压，不可使泥片厚薄不一，碾压至泥块面积不再增加时停止。
 8.2.2.5 泥块碾压停止时形成的泥片厚度为8mm，取掉泥片上的湿布，将取样器的顶杆拉起并扣在泥块上裁取试件，然后用顶杆推出试件置于玻璃板上。共取两块试件进行平行试验，试件尺寸为50mm×50mm×8mm。

8.2.3 试验步骤

- 8.2.3.1 在试件上用小刀划两条对角线，用游标卡尺分别在两条对角线上压出间距（ L_0 ）为50mm±0.02mm的线段，在试件表面压痕时，禁止挪动玻璃板，然后在线段上做标记。迅速称量试件质量，精确到0.01g，此时试件含水率为成型含水率（ W_f ）。
 8.2.3.2 将试件放在室内温度均匀处自然干燥，避免太阳直接照射。
 8.2.3.3 每隔3h用游标卡尺测量试件的每条线段长度（ L_1 、 L_2 ），精确至0.02mm；连同玻璃板一起称量质量（ m_2 ），精确至0.01g；直至连续2次测量两块试样4条线段长度平均值之差小于0.05mm为止。测量线段长度及称重应准确、迅速。
 8.2.3.4 将试件放入干燥箱，在温度为105℃±5℃下烘至恒重。取出放入干燥器内冷却至室温，然后测量试件的每条线段长度（ L_{d1} 、 L_{d2} ），精确至0.02mm；连同玻璃板一起称量干质量（ m_0 ），精确到0.01g。

8.2.4 结果计算

- 8.2.4.1 按公式（9）计算含水率，精确至0.1%。

$$W = \left(\frac{m_2 - m_0}{m_0 - m_1} \right) \times 100 \dots\dots\dots (9)$$

式中：

W — 试件含水率，%；

m_2 — 在干燥过程中，试件连同玻璃板的质量，单位为克（g）；

m_1 — 玻璃板的质量，单位为克（g）；

m_0 — 试件连同玻璃板的干质量，单位为克（g）。

- 8.2.4.2 按公式（10）计算每块试件平均线收缩值 $\overline{\Delta L}_i$ ，精确至0.01mm；试件的线收缩值 $\overline{\Delta L}$ 以两块试件平均线收缩值的算术平均值表示，精确至0.01mm。

$$\overline{\Delta L_i} = L_0 - \frac{L_1 + L_2}{2} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$\overline{\Delta L_i}$ — 干燥期间，试件上两条线段的平均收缩值，单位为毫米（mm）；

L_0 — 试件上两条线段的初始长度（50mm），单位为毫米（mm）；

L_1 — 干燥期间，试件上第一条线段长度，单位为毫米（mm）；

L_2 — 干燥期间，试件上第二条线段长度，单位为毫米（mm）。

8.2.4.3 以试件含水率 W 为横坐标，平均线收缩值 $\overline{\Delta L}$ 为纵坐标绘图，作曲线两边的延长线，延长线相交于一点所对应的含水率即为临界含水率 W_c ，精确至0.1%。试件的干燥线收缩率与含水率的关系曲线示意图见图8。

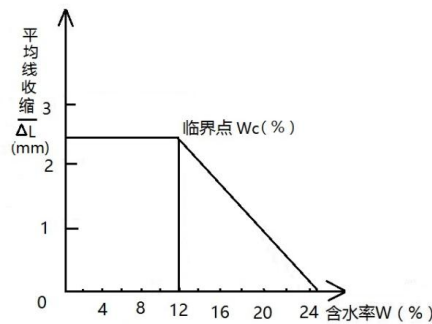


图8 试件的干燥线收缩率与含水率的关系曲线示意图

8.2.4.4 按公式（11）计算干燥敏感性系数，精确至0.1。

$$K = \frac{W_f}{W_c} - 1 \dots\dots\dots (11)$$

式中：

K — 干燥敏感性系数；

W_f — 试件成型含水率，%；

W_c — 临界含水率，%。

8.2.4.5 按公式（12）、（13）计算每块试件的干燥线收缩率，试验结果以两块试件的算术平均值表示，精确至0.1%。

$$\overline{\Delta L_d} = L_0 - \frac{L_{d1} + L_{d2}}{2} \dots\dots\dots (12)$$

$$y_d = \frac{\overline{\Delta L_d}}{L_0} \times 100 \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$\overline{\Delta L_d}$ — 干燥后，试件上两条线段的平均收缩值，单位为毫米（mm）；

L_{d1} — 干燥后，试件上第一条线段的长度，单位为毫米（mm）；

L_{d2} — 干燥后，试件上第二条线段的长度，单位为毫米（mm）；

L_0 — 试件上两条线段的初始长度（50mm），单位为毫米（mm）；

y_d — 干燥线收缩率，%。

8.2.5 本试验应进行两次平行试验。平行差值中临界含水率不得大于1%，干燥敏感性系数不得大于0.2，线收缩率不得大于0.6%。否则试验结果无效。

9 检验报告

检验报告内容应包括：

- a. 试样名称、编号、数量及状态；
 - b. 检验项目；
 - c. 检验条件；
 - d. 所用的主要试验仪器；
 - e. 检验结果与评定；
 - f. 检验单位、检验人员、审核人员、日期及其他。
-