

PVC塑料窗力学性能、耐候性  
试验方法

GB 11793.3—89

Testing methods on mechanical and weathering  
properties for PVC windows

1 主题内容及适用范围

本标准规定了PVC塑料窗（以下简称塑料窗）的机械力学性能、耐候性的试验方法。

本标准适用于由硬聚氯乙烯（PVC）塑料异型材组装而成的整樘塑料窗的机械力学性能和耐候性的测定。不涉及窗与墙体的结合部位。

用于制造塑料窗的型材，必须符合GB 8814门、窗框用硬聚氯乙烯（PVC）型材的要求。

2 引用标准

- GB 1043 塑料简支梁冲击试验方法
- GB 3681 塑料自然气候曝露试验方法
- GB 8814 门、窗框用硬聚氯乙烯（PVC）型材
- GB 9158 建筑用窗承受机械力学的检测方法

3 塑料窗机械力学性能试验方法

3.1 检测内容

- a. 测定操纵塑料窗开关所需的力；
- b. 测定窗非正常受力时的变形及损坏情况；
- c. 测定窗撑和开启限位器的性能；
- d. 测定塑料窗开关疲劳性能；
- e. 测定塑料窗大力关闭时的承受能力；
- f. 测定角强度。

各类窗应按表 1 所列项目进行力学性能检测。其中如具有多种开启方式的窗，应对其每一种开启方式分别进行检测。

3.2 检测装置

检测装置可包括下列主要部分：

- a. 窗试件的固定装置：该装置应不妨碍窗扇开关方向的自由度；
- b. 加力和测力装置；
- c. 测量位移（变形）的装置：包括位移测定器及使其定位的装置；
- d. 开关疲劳测定装置；
- e. 角强度测定装置。

3.3 检测准备

3.3.1 取样方法及试件数量

塑料窗——每一种窗以随机取样的方法从批量产品中抽取窗试件应不少于 3 樘。

角强度试件——每次检测的型材试件数应不少于5个。

表 1 各类塑料窗的力学性能检测项目

窗 的 种 类			模拟非正常受力试验				窗撑或 开启限 位器	窗的开 关力	开关疲劳	大力关闭	角强 度
			悬端吊重	翘曲或弯曲	扭曲	对角线变形					
平开窗	垂直 轴	内开	✓	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓
		外开	✓	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
	滑轴平开窗		✓	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓
悬窗	上悬窗		—	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
	下悬窗		—	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
	中悬窗		—	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
	立转窗		✓	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓
推拉窗	左右推拉窗		—	✓	✓	✓	—	✓	✓	—	✓
	上下推拉窗		—	✓	✓	—	✓	✓	—	—	✓

注：“✓”符号表示应检测的项目。

3.3.2 试件要求

- a. 试件应为生产厂的合格产品，不可附加多余的零配件，或采用特殊的组装工艺；
- b. 试件的镶嵌应符合设计要求，或按有关规定进行，（如因玻璃质量问题或镶嵌质量不符合有关规范要求；而在检测过程中发生不正常的玻璃破碎现象时，应重新测定）；
- c. 玻璃厚度、型号和镶嵌方式应符合生产厂的规定；
- d. 角强度试件的制作及要求见本标准第3.5.7条。

3.3.3 试件存放

试件应在18~28℃条件下至少放置16h，然后再进行各项性能试验。

3.4 试件安装

将窗试件安装在固定的试验架上，并尽可能接近实际使用时的受力状态，要求其上下垂直，左右水平，不允许由于安装而产生变形。

3.5 检测方法

3.5.1 窗开关力的测定

测定正常使用时，窗扇在持续开启或关闭过程中所需的最大力，以N表示。试验时将弹簧秤钩住执手处，通过弹簧秤用手拉动窗扇，使其开启或关闭，读取开启，关闭时弹簧秤显示的最大读数。试验时应使加力方向与开关的方向保持一致。

3.5.2 模拟非正常受力试验

模拟非正常受力试验包括悬端吊重试验、翘曲或弯曲试验、扭曲及对角线变形试验。

试验时作用力应平稳均恒地施加不应有冲击,以第二次加荷时的变形及卸荷后的残余变形作为评定指标。

### 3.5.2.1 悬端吊重试验

悬端吊重试验是测定开着的窗在受到外加垂直力作用时的性能。

在开启角为  $90^\circ \pm 5^\circ$  的窗扇自由端的扇框型材中心线上,施加 500 N 的垂直向下力,保持 5 s 后立即卸荷,卸荷 60 s 后,记录窗扇自由端扇框型材中心线上测定点的位置初始读数  $L_0$  (精确到 0.10 mm)。再进行第二次加荷 (500 N),保持 60 s,记录此时测定点的读数  $L_1$ ,立即卸荷,保持 60 s,记录该测定点的读数  $L_2$ 。

$$\text{负载变形} = L_1 - L_0$$

$$\text{残余变形} = L_2 - L_0$$

### 3.5.2.2 翘曲或弯曲变形试验

翘曲或弯曲变形试验是模拟窗扇的一角被卡住强行开窗或人倚靠在打开着的窗扇上以及受风力时,窗扇产生变形的情况。

平开窗及悬窗的翘曲变形试验是将窗扇的锁松开,并使窗扇一角卡住,然后在窗扇执手处施加 300 N 的作用力,保持 5 s 后即卸除作用力,卸荷 60 s 后记录执手处位移测量仪表上的初始读数  $L_0$  (精确到 0.10 mm) 再进行第二次加荷 (300 N),保持 60 s,记录测量仪表上的读数  $L_1$ ,立即卸荷,保持 60 s,记录测量仪表上的读数  $L_2$ ,单位为 mm。

$$\text{负载变形} = L_1 - L_0$$

$$\text{残余变形} = L_2 - L_0$$

推拉窗的弯曲变形试验是将窗扇处于半开状态,作用力的位置应处于窗扇开启边竖挺的中点,施力方向垂直于窗平面,试验程序及变形测定要求与平开窗相同。

### 3.5.2.3 扭曲变形试验

扭曲变形试验是模拟推拉窗在使用过程中,当窗扇突然受阻而强行推拉时 (图 1) 窗扇框执手处受扭曲变形的情况,见图 2。

在推拉窗扇框执手处,施加 200 N 与开关方向一致的力,按照本章 3.5.2.1 中规定的加荷程序进行加荷,测定第二次加荷及卸荷后执手处的负载变形及残余变形,以毫米表示,精确到 0.10 mm。对于没有外凸执手的推拉窗可不作扭曲试验。

### 3.5.2.4 对角线变形试验

对角线变形试验是测定推拉窗在开关过程中,窗扇受阻时其对角线的变形情况。

试验是在窗扇的一角被卡住的情况下,在窗扇的执手处,施加与推拉方向一致的力 200 N,按本章第 3.5.2.1 条规定的程序进行加荷,测定第二次加荷时及卸荷后窗扇对角线的变形,以毫米表示,精确到 0.1 mm。

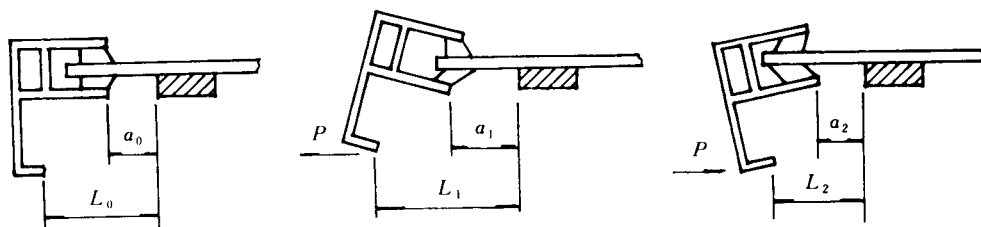
### 3.5.3 窗撑试验

窗撑试验是测定窗撑受力 (如阵风吹袭窗扇) 时的承受能力。

试验时窗扇处于稳定的开启状态,以 200 N 的力垂直作用在执手处,按本章第 3.5.2.1 条的规定程序进行加荷。测定窗撑处在荷载作用下的最大变形及卸荷后的残余变形,以毫米表示,精确到 0.10 mm。



图 1 扭曲试验状态图



a. 初始状态

b. 推窗时的变形情况

c. 拉窗时变形情况

图 2 扭曲试验时执手处窗扇框的变形情况

### 3.5.4 开启限位器试验

开启限位器试验是测定关闭着的窗扇被阵风吹开时，窗扇开启限位器遭受猛然开启力作用的承受能力。

试验时窗先处于关闭状态，经滑轮以10 N的力将窗扇拉开，限位器则受到10 N的力以及窗扇惯性力的冲击，如此反复10次，记录试验过程中及试验后窗扇及其限位器的损坏情况。按照GB 9158中的有关规定进行试验。

### 3.5.5 开关疲劳试验

开关疲劳试验是测定窗扇经一万次开关后的性能。

#### a. 平开窗的开关疲劳试验

窗扇的开启度为 $60^\circ \pm 5^\circ$ ，在开关速度为每分钟10~20次的条件下，进行不少于一万次的开关试验，（以开关一个来回为一次计算）。试验时，当窗扇与框接触时所作用的外力为零，试验过程中应检查并记录试件的损坏情况。

#### b. 推拉窗的开关疲劳试验

首先使窗扇处于非锁闭状态，然后在执手处施加一定的力，使推拉窗扇以约15m/min的速度进行一万次以上的开关试验，（以开关一个来回为一次计算）。试验过程中应观察和记录试件是否损坏或开

裂。

3.5.6 大力关闭试验

大力关闭试验是模拟开着的窗，当窗撑忘了锁紧或因使用失效时，在阵风吹袭下窗扇与框发生猛然碰撞时的承受能力。

试验时将窗扇开启 $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ ，然后松开窗扇，使窗扇在荷载作用下猛力关闭，反复10次，观察并记录窗试件有无损坏。试验荷载应通过滑轮作用在窗扇的执手处，其大小应相当于七级风的作用力的一半即为 $75\text{Pa}$ 乘以窗扇的面积。

3.5.7 角强度试验

角强度试验是为了测定窗扇和窗框的角隅部位的断裂强度，试验前先按照图3的尺寸截取型材，并将其一端锯成 $45^{\circ}$ 角。然后用与生产厂相同的工艺方法制成 $90^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 的直角试件，并清除焊瘤，试件数量应不少于5个，将试件在 $18 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 的环境中至少存放16h，并在同样温度条件下以 $50 \pm 5\text{mm/min}$ 的加荷速度进行试验，测定破坏时的最大荷载及试件破坏情况，以5个试件测定结果的平均值表示，试验时应在试件下面放上垫块，使试件受力均匀。

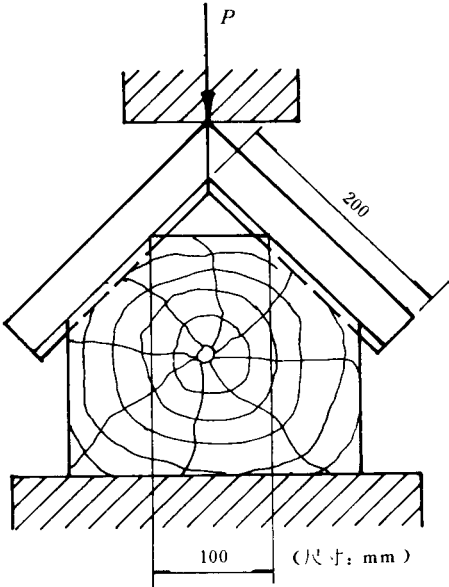


图3 角强度试验

3.6 检测报告

检测报告应包括下列内容：

- a. 试件来源；
- b. 试件名称、类型、开启方式、规格尺寸以及整窗的立面、剖面、和型材断面图等；
- c. 五金种类及数量；
- d. 玻璃的类型、厚度及镶嵌方式；密封条的类型及材质；各项力学性能测定结果。

4 塑料窗的耐候性试验方法

塑料窗的耐候性试验方法可分为人工加速老化和自然耐候性试验方法，可根据具体条件选用上列二种方法中的任一种，或同时用两种方法进行试验。

4.1 检测用的设备

4.1.1 人工气候试验箱

应符合GB 8814的规定。

4.1.2 摆锤冲击仪应符合GB 8814的规定。

4.1.3 评定变色用灰色样卡应符合GB 250—84要求。

4.1.4 试件曝露架

4.2 试件

4.2.1 进行人工气候加速老化试验时，应以随机抽样的方法，从窗框用型材的外露面上至少截取试件4个。试件尺寸为：长150mm；宽70mm（或型材使用面的宽度）；厚度为型材的壁厚。

4.2.2 进行自然气候条件下的耐候性试验时，试件可采用下列两种：其一是放在曝晒架上的试件，取样方法及试件尺寸与人工老化试验的试件相同；其二是安装在建筑物上进行试验用的整窗试件，该试验窗是从生产厂的合格产品中，采用随机抽样的方法选取，至少应取5樘窗进行试验。

4.3 试验步骤

4.3.1 人工加速老化试验

将已备好的试件两个存放在常温的暗室中，另外两个放入人工气候试验箱中，按照GB 8814耐候性试验中的人工加速老化有关规定进行试验。外窗的试验期应为1000h。内窗的试验期应为500h，取出试件后，在24h内按照本标准中第4.4条要求，检测老化前后试件的外观、变退色及简支梁冲击强度。

4.3.2 自然气候条件下的耐候性试验

将已备好的试件按GB 3681要求进行曝晒试验，在头三个月中，每月进行一次外观观测或检查，在以后的两年中，每季度检测一次，并进行简支梁冲击试验，两年后如需继续进行试验，则从第三年开始每半年测定一次，直至其耐候性不合格为止。试件应能经受不少于两年的大气曝露试验。

4.3.3 在实际使用条件下的耐候性测定

将两根长度为300mm的窗型材，放在常温下的暗室中，此外将已备好的5樘试验窗按照通常的施工方法安装在建筑物的外墙上，在建筑物上使用两年即检查其外观（外表、颜色）及开关功能，从其中取一扇外观性能最差的窗扇，从其上截取型材，按4.4.3进行冲击试验，并与保留在暗室中的型材进行对比。

4.4 试件性能测定

经过人工老化和自然气候曝露试验后的试件，应进行外观、变退色、简支梁冲击性能及整窗开关功能的试验，并应与原始试件进行对比。

4.4.1 外观

在自然光线下，距试件表面400~500mm，用目测其表面是否有气泡、裂纹等。

4.4.2 变退色

用灰度标尺进行检测。

4.4.3 简支梁冲击性能的测定

按下列方法测定耐候性试验前后两种试件的冲击强度，由此得出其冲击强度保留率。

a. 试件制取及数量

将老化前后的型材试片、按下列尺寸制取V型缺口试件，其数量应不少于5个。

表 2 简支梁缺口试件的尺寸 mm

长L	宽b	厚d	缺口深	缺口宽	圆弧半径
55±1	6±0.2	型材壁厚	d1/3	0.8±0.1	≤0.1

b. 试验方法

按GB 1043的要求对老化前后的试件进行简支梁冲击性能试验，并以老化前后试件的冲击强度平均值之比作为冲击强度保留率。

c. 试验结果按下列方法计算：

冲击强度  $f_i$  (KJ/m<sup>2</sup>)

$$f_i = \frac{W}{b \cdot d_g}$$

式中：\$W\$——试件破坏所消耗的功 kJ；

\$b\$——试件宽度 m；

\$d\_g\$——试件缺口处剩余厚度 m。

并计算冲击值的算术平均值。

冲击强度保留率 \$\beta\$ 按下式计算：

$$\beta = \frac{f_{i2}}{f_{i1}} \times 100$$

式中：\$f\_{i1}\$——未老化试件的冲击强度；

\$f\_{i2}\$——老化后试件的冲击强度。

4.4.4 整窗的开关功能：将窗扇反复开关 5 次观察其开关是否受阻。

#### 4.5 检测报告

检测报告应包括：

- a. 试件来源、生产测定日期；
- b. 试件名称：类型、开启方式、规格尺寸以及整窗的立面、剖面和型材断面图；
- c. 五金种类及数量；
- d. 玻璃的类型、厚度及镶嵌方式；
- e. 密封条类型及材质；
- f. 试验条件；
- g. 人工气候或自然气候曝露试验前后的试件表面性能：外观是否有气泡和裂纹；变退色及简支梁冲击；整窗是否仍保持原有的开、关功能。

#### 附加说明：

本标准由中华人民共和国建设部提出。

本标准由建设部中国建筑标准设计研究所归口。

本标准由中国建筑科学研究院装修部负责起草并负责解释。

本标准主要起草人王永菁。