



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29738—2013

## 建筑幕墙和门窗抗风携碎物冲击性能 分级及检测方法

Graduations and test method for performance of exterior windows and doors,  
curtain walls impacted by windborne debris in windstorm

2013-09-18 发布

2014-06-01 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	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分级	1
5 检测装置	2
6 试件	3
7 检测	3
8 结果评定	8
9 检测报告	8
附录 A (资料性附录) 检测装置	9
附录 B (资料性附录) 冲击级别的选定	11
附录 C (资料性附录) 建筑幕墙和门窗抗风携碎物冲击性能检测报告	12
参考文献	13

## 前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国建筑幕墙门窗标准化技术委员会(SAC/TC 448)归口。

本标准负责起草单位:中国建筑科学研究院。

本标准参加起草单位:国家安全玻璃及石英玻璃质量监督检验中心、中国建筑标准设计研究院、广东省建筑科学研究院、北京工业大学、上海市建筑科学院(集团)有限公司、河南省建筑科学研究院有限公司、深圳市新山幕墙技术咨询有限公司、沈阳远大铝业工程有限公司、杭州之江有机硅化工有限公司、国家建筑材料工业建筑五金水暖产品质量监督检验测试中心、国家化学建筑材料测试中心(材料测试部)、江苏省建筑科学研究院有限公司、广东坚朗五金制品有限公司、大连实德集团有限公司、广州铝质装饰工程有限公司、威卢克斯(中国)有限公司、中山盛兴股份有限公司、浙江新世纪工程检测有限公司、宁波和邦检测研究有限公司。

本标准主要起草人:王洪涛、万成龙、臧曙光、顾泰昌、张作萍、孙诗兵、徐勤、刘新生、杜继予、王双军、刘明、邓贵智、胡孝义、陆震雷、白宝琨、李广琦、■■■玲、谭国湘、郭成林、■■■清海、俞捷、秦剑、张春林、韩智勇。



### 参 考 文 献

- [1] GB 50009—2012 建筑结构荷载规范
-

# 建筑幕墙和门窗抗风携碎物冲击性能 分级及检测方法

## 1 范围

本标准规定了建筑幕墙、外门窗抗风携碎物冲击性能的术语和定义、分级、检测装置、试件、检测、结果评定及检测报告。

本标准适用于建筑幕墙、外门窗抗风携碎物冲击性能的分级及检测。检测对象只限于建筑幕墙、外门窗试件本身，不涉及建筑幕墙、外门窗与其他结构之间的连接部位。防风暴装置可参照使用。

## 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 7006 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法

GB/T 15227 建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 风暴 windstorm

基本风速大于  $32.7 \text{ m/s}$  的气流。

### 3.2 风携碎物 windborne debris

在风暴中由气流所携带的物体。

### 3.3 抗风携碎物冲击性能 resistance of windborne debris in windstorm

在风携碎物冲击及波动压力作用后，试件不发生超过规定破损的能力。

### 3.4 发射物 missile

用以冲击试件的钢珠或木块。

### 3.5 防风暴装置 windstorm protective system

安装、附着或固定于幕墙门窗系统，以防止或减弱其在风暴中遭受风携碎物破坏的装置。

## 4 分级

以发射物的质量和冲击速度作为分级指标，分为 5 级，指标值见表 1。

表 1 建筑幕墙和门窗抗风携碎物冲击性能分级

分级		1	2	3	4	5
发射物	材质	钢珠	木块	木块	木块	木块
	长度	—	0.53 m±0.05 m	1.25 m±0.05 m	2.42 m±0.05 m	2.42 m±0.05 m
质量	2 g±0.1 g	0.9 kg±0.1 kg	2.1 kg±0.1 kg	4.1 kg±0.1 kg	4.1 kg±0.1 kg	4.1 kg±0.1 kg
速度	39.6 m/s	15.3 m/s	12.2 m/s	15.3 m/s	24.4 m/s	

## 5 检测装置

### 5.1 组成

检测装置由发射物、发射装置、测速装置和波动压力箱组成,参见 A.1 和 A.2。

### 5.2 发射物

#### 5.2.1 分类

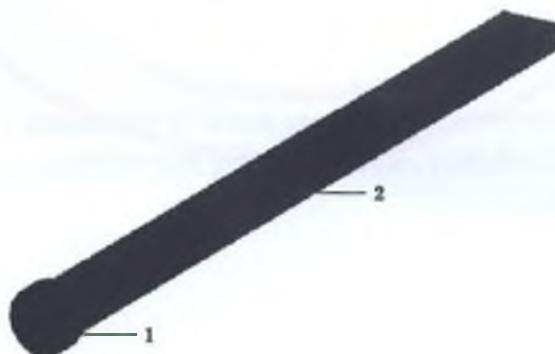
发射物分为钢珠和木块。

#### 5.2.2 钢珠

钢珠的质量为 2 g±0.1 g, 直径为 8 mm。

#### 5.2.3 木块

木块为松木或软木,干密度为  $500 \text{ kg/m}^3 \pm 25 \text{ kg/m}^3$ ,断面高度为  $38 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ ,宽度为  $89 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ 。木块试件的一端称为冲击端,另一端称为末端;在距冲击端 300 mm 范围内应无木节、开裂、细裂缝或缺损等缺陷,末端应设置重量不超过 200 g 的圆形底板,圆形底板应具备一定强度,木块的质量和长度应包含底板。木块发射物示意图见图 1。



说明:

1——圆形底板;

2——木块。

图 1 木块发射物示意

## 5.3 发射装置

### 5.3.1 组成

发射装置应具备可按照规定的发射速度和方向,向规定的位置发射钢珠或木块的能力,分为钢珠发射装置和木块发射装置。

### 5.3.2 发射要求

发射物速度应满足如下要求:

- a) 速度 $\leqslant 23 \text{ m/s}$ 时,允许误差为 $\pm 2\%$ ;
- b) 速度 $>23 \text{ m/s}$ 时,允许误差为 $\pm 1\%$ 。

## 5.4 测速装置

测速装置的要求参见 A.3。

## 5.5 波动压力箱

应满足 GB/T 7106 及 GB/T 15227 对压力箱的要求。

## 6 试件

门窗试件应满足 GB/T 7106 的要求,且相同品种、规格试件取 3 棱;幕墙试件应满足 GB/T 15227 的要求,取 1 个典型单元,应包含 3 块相同尺寸面板、立柱、横梁等典型构件。

## 7 检测

### 7.1 检测程序

7.1.1 试件应在 15 ℃~35 ℃温度条件下存放至少 24 h。

7.1.2 设立警示设施以阻止与检测无关的人员进入检测区域。

7.1.3 冲击级别应参照附录 B 确定。

7.1.4 发射前 15 min 内称量并记录每一发射物的质量。

7.1.5 按图 A.1 和图 A.2 调整测速装置至发射管口的距离。发射管口与试件位置距离不小于 1.8 m,木块冲击检测时宜为发射物长度的 1.5 倍。

7.1.6 发射速度应在每次冲击检测前进行调整,步骤如下:

- a) 用足够强度的板材安装在试件位置,设定并调整发射时的压力值进行预发射;
- b) 当连续 3 次测得的冲击速度符合相应要求时,即可按调整后的压力值进行冲击检测。

7.1.7 将试件安装在压力箱洞口并密封处理,受冲击面应朝向压力箱外。

7.1.8 按 7.2 或 7.3 的规定进行冲击检测。

7.1.9 冲击检测完成后,没有穿透性开孔的试件按 7.4 的要求进行波动压力检测。

## 7.2 钢珠冲击检测

### 7.2.1 冲击位置

对幕墙试件面积最大、规格相同的3块玻璃面板和3樘门窗试件中面积最大、规格相同的玻璃面板进行冲击。以10个钢珠为一组冲击每个试件3个不同位置,如图2所示,10个钢珠应同时冲击在以相应冲击点为圆心、直径250 mm的圆周范围内。

冲击点1、2、5、6分别位于试件的对角线上,距试件两边275 mm的位置;点3和4位于距 $L_1$ 边 $L_1/2$ 、距 $L_2$ 边275 mm处。点7和点9位于距离 $L_1$ 边275 mm、距 $L_2$ 边 $L_1/2$ 处。点8为试件的中心。

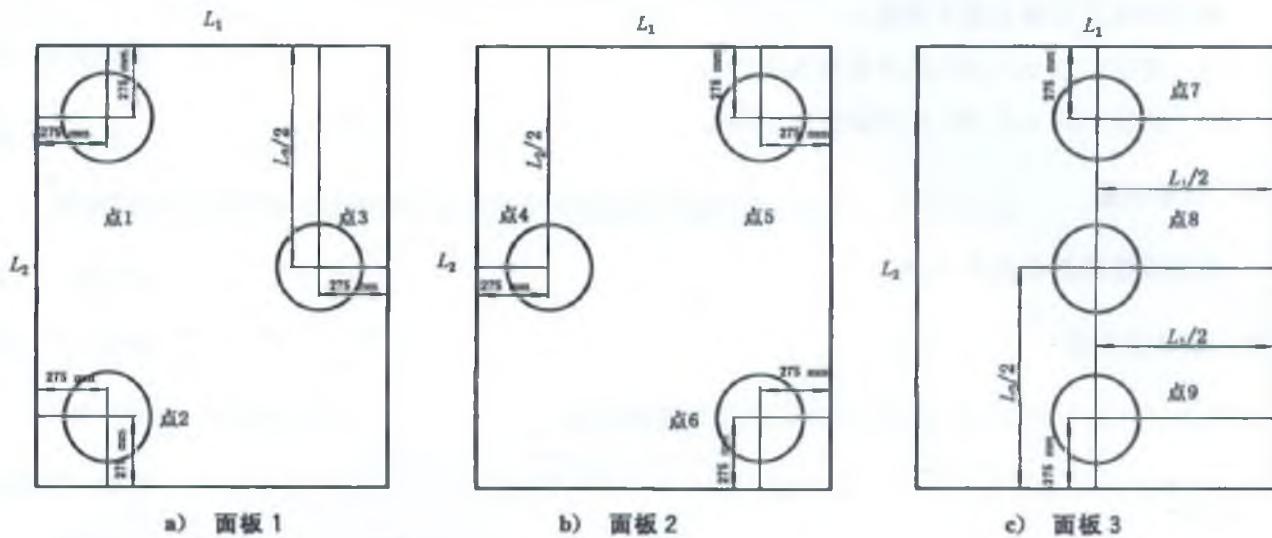
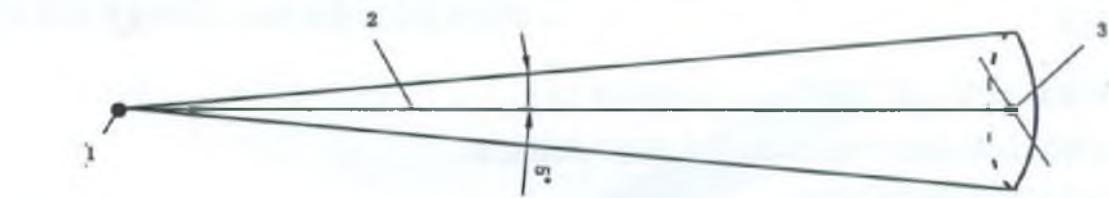


图2 钢珠冲击位置

### 7.2.2 发射冲击角度

发射点与冲击点的直线连线,应位于以发射点为顶点,以目标冲击点处试件表面与水平平面交线在水平平面内的法线为轴线,所形成的顶角为10°的圆锥的底面上,见图3。



说明:

- 1——发射点;
- 2——目标冲击点处试件表面与水平平面交线在水平平面内的法线;
- 3——目标冲击点。

图3 发射冲击角度

### 7.2.3 检测步骤

检测步骤如下:

- a) 将钢珠放置于发射管中;

- b) 使发射管末端对准试件冲击位置;
- c) 打开控制阀门,发射钢珠;
- d) 重复上述步骤,完成所有部位的检测;
- e) 记录试件冲击后的破损、穿透等状况。

### 7.3 木块冲击检测

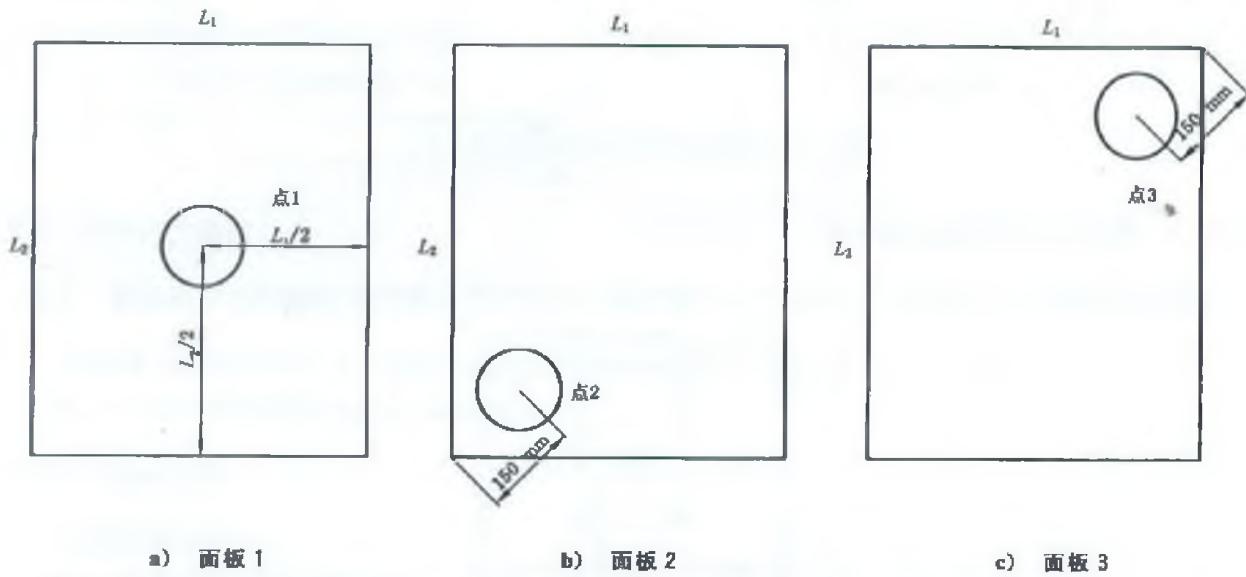
#### 7.3.1 冲击构件选取

选取级别为2、3、4、5时,应对玻璃面板进行冲击检测;选取级别为4、5时,还应增加对试件杆件的冲击检测。

#### 7.3.2 冲击位置

##### 7.3.2.1 面板冲击位置

三个面板的冲击位置见图4。



- 注1:面板1的冲击位置是以冲击点1为圆心,半径为65 mm的圆内。冲击点1位于面板的中心点。  
 注2:面板2的冲击位置是以冲击点2为圆心,半径为65 mm的圆内。冲击点2位于面板的左下角对角线上,距离左下角150 mm处。  
 注3:面板3的冲击位置是以冲击点3为圆心,半径为65 mm的圆内。冲击点3位于面板的右上角对角线上,距离右上角150 mm处。

图4 面板冲击位置示意

##### 7.3.2.2 门窗试件的杆件冲击位置

应选取门窗试件主受力杆件的中心位置检测,典型示例见图5。

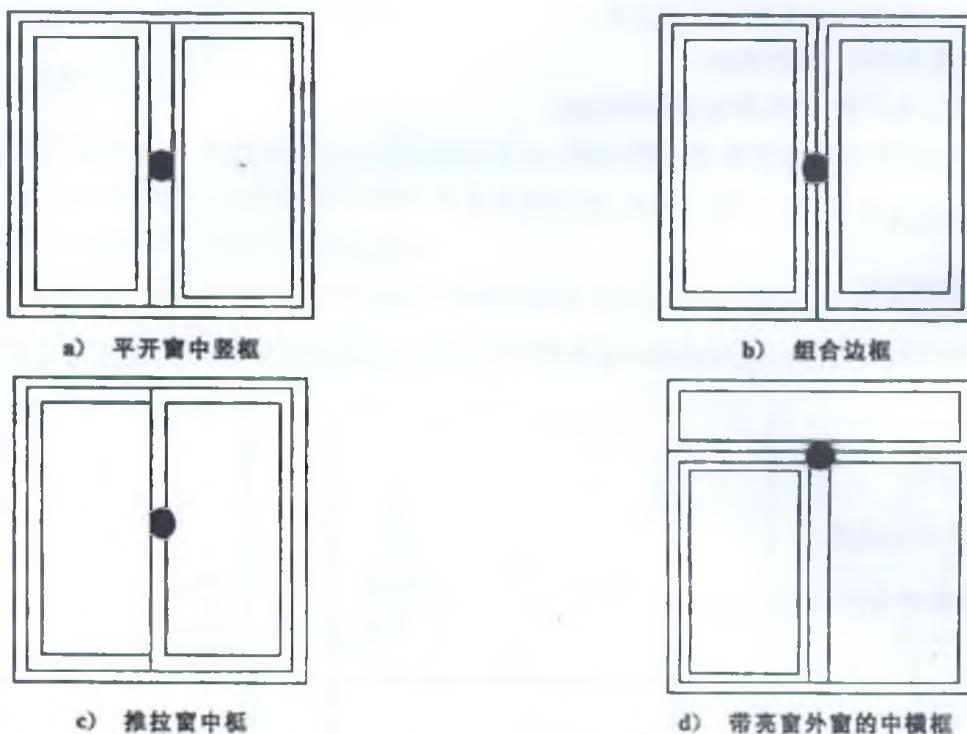


图 5 门窗试件的杆件冲击位置示例

#### 7.3.2.3 幕墙试件杆件的冲击位置

应选取幕墙试件各典型受力杆件的中心位置检测,示例(明框玻璃幕墙)见图 6。

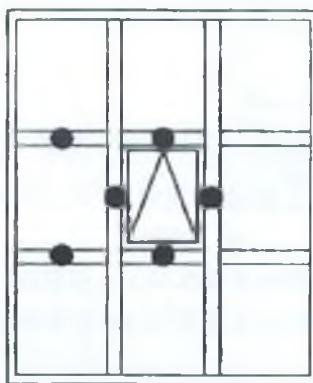


图 6 幕墙试件的杆件冲击位置示例

#### 7.3.2.4 其他情况

其他情况包括:

- a) 试件包含多重独立面板或防风暴装置时,应选取最靠近室内的面板进行冲击检测,且应冲击该面板的外侧表面。
- b) 试件包含相同材料的固定和活动面板时,应选取活动面板进行冲击检测,且冲击的角部位置应靠近主锁闭点,另一角部冲击点取其相对位置。
- c) 试件检测部位带有支撑物时,应选取附近的无支撑部分检测。
- d) 防风暴装置具有可折叠部分时,则应选取摺间凹槽处检测。
- e) 组合防风暴装置每层应分别冲击三次,位置见图 7。

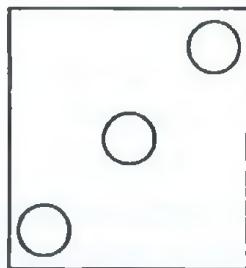


图 7 组合防风暴装置的冲击位置示意

### 7.3.3 发射冲击角度

发射冲击角度要求同 7.2.2。

### 7.3.4 检测步骤

检测步骤如下：

- 将木块发射物装入发射管；
- 打开控制阀门，发射木块；
- 重复上述步骤，完成所有部位的检测；
- 记录试件冲击后的破损、穿透等状况。

## 7.4 波动压力检测

### 7.4.1 波动压力检测荷载

波动压力检测荷载  $P$  为工程所在地的风荷载标准值的 0.6 倍，即  $P=0.6 W_k$ 。

注： $W_k$  为风荷载标准值，根据 GB 50009 确定。

### 7.4.2 检测步骤

检测步骤如下：

- 设定系统的波动压力差；
- 执行波动压力差检测程序，见表 2；
- 记录波动压力差检测各阶段中试件的变化情况。

表 2 波动压力差检测程序

施压顺序	施压方向	静压差	循环周期数
1	正	0.2 P~0.5 P	3 500
2	正	0.0 P~0.6 P	300
3	正	0.5 P~0.8 P	600
4	正	0.3 P~1.0 P	100
5	负	0.3 P~1.0 P	50
6	负	0.5 P~0.8 P	1 050
7	负	0.0 P~0.6 P	50
8	负	0.2 P~0.5 P	3 350
周期	每个空气压循环过程在 1 s~5 s 之间，间隔小于 1 s。		

## 8 结果评定

### 8.1 单个试件的合格评定

8.1.1 试件在选定级别的冲击荷载作用下,面板未产生损坏或有损坏但未形成穿透性开孔,杆件未变形或有变形但未损坏或脱落,开启部位功能正常,则可进行波动压力荷载检测,否则直接判定为不合格。

8.1.2 经受冲击荷载合格后的试件,在波动压力荷载作用后,不允许出现长度大于 130 mm 的裂缝,或出现直径大于 76 mm 的穿透性开孔,否则判定为不合格。

### 8.2 3 个试件的综合评定

试件在选定的分级指标下,所有 3 个试件全部达到 8.1 要求时,则该试件合格;若 2 个试件达到要求时,需追加 2 个试件,所追加试件全部符合要求时则判定为合格,否则判定为不合格;若 2 个试件未达到要求时,则判定为不合格。

## 9 检测报告

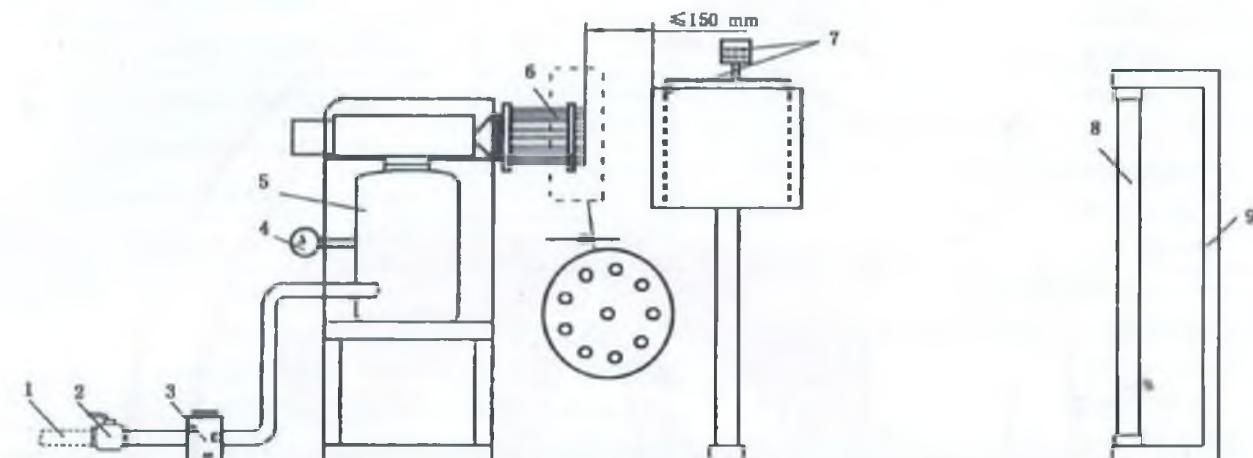
检测报告格式参见附录 C, 报告至少应包括下列内容:

- a) 委托和生产单位;
- b) 试件名称、编号、规格、数量;玻璃的品种、结构及空气层厚度;型材的断面尺寸、框的位置、面板布置、窗扇或门扇尺寸和布置、锚件的安装和间距、五金件的安装位置、密封条及密封方法;
- c) 检测项目、检测依据、检测设备、检测类别、检测时间和报告时间;
- d) 发射物的尺寸与重量、发射物的速度及打击部位、检测用静压力值;
- e) 检测结果及结论;
- f) 检测人、审核人及批准人签名;
- g) 检测单位。

**附录 A**  
**(资料性附录)**  
**检测装置**

#### A.1 钢珠冲击检测装置

钢珠冲击检测装置组成见图 A.1。压缩气体源可采用空气压缩机，发射装置采用空气炮方式，钢珠发射管应能同时发射 10 个钢珠，10 个钢珠应位于直径为 200 mm 的圆内，并可按规定的方向冲击到试件的规定位置。



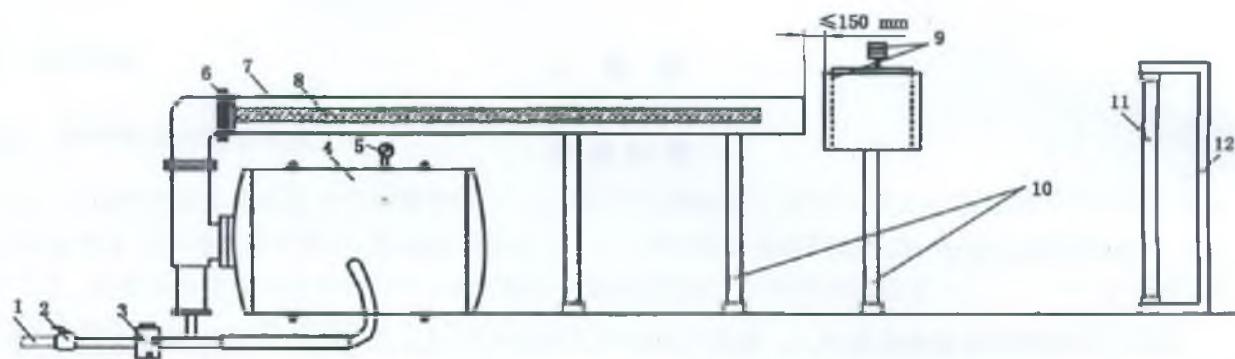
说明：

- 1—压缩气体源；
- 2—单向阀；
- 3—电磁阀；
- 4—压力表；
- 5—空气炮；
- 6—钢珠发射管；
- 7—光电感应测速器；
- 8—试件；
- 9—压力箱。

图 A.1 钢珠冲击检测装置示意

#### A.2 木块冲击检测装置

木块冲击检测装置见图 A.2。压缩气体源可采用空气压缩机，发射管可采用内径为 100 mm、壁厚为 6 mm~10 mm 的 PVC 塑料管，发射装置采用空气炮方式，可按规定方向将木块冲击到试件的规定位置。



说明：

- 1—压缩气体源；
- 2—单向阀；
- 3—电磁阀；
- 4—空气炮；
- 5—压力表；
- 6—圆形底板；
- 7—发射管；
- 8—木块；
- 9—光电感应测速器；
- 10—支架；
- 11—试件；
- 12—压力表。

图 A.2 木块冲击检测装置示意

### A.3 测速装置

#### A.3.1 光电感应测速器

使用同一型号两个光电感应器，通过电子计时器记录发射物通过两个感应器的时间。电子记时器响应频率不少于 10 kHz，反应时间不超过 0.15 ms。发射物的速度为两个光电感应器间的距离除以电子记时器所计时间的计算值。

#### A.3.2 高速摄像机

采用高速摄像机可以替代 A.3.1 的方法，将摄像机置于适当的位置，在发射物上设置一参考线，在背景处设置清晰的长度标记，记录连续相邻两帧静态画面中参考线移动的距离，除以两帧的时间间隔可以计算出发射物的速度。如果采用每秒 500 帧的高速摄像机，所记录的位置变化为 27 mm，则发射物的速度为 13.5 m/s。

**附录 B**  
**(资料性附录)**  
**冲击级别的选定**

冲击级别应根据工程所在地基本风速、建筑物防护级别和试件安装高度来确定,见表 B.1。

**表 B.1 建筑幕墙和门窗抗风携碎物冲击级别的选定**

建筑物防护类型	无防护		基本防护		居住建筑 屋顶天窗		加强型防护	
	$\leq 10$	$> 10$	$\leq 10$	$> 10$	$\leq 10$	$> 10$	$\leq 10$	$> 10$
试件的安装高度/m								
$32.7 \text{ m/s} \leq \text{基本风速} < 50.0 \text{ m/s}$	—	—	3	1	1	1	4	4
$50.0 \text{ m/s} \leq \text{基本风速} < 55.0 \text{ m/s}$	—	—	3	1	1	1	4	4
$55.0 \text{ m/s} \leq \text{基本风速} < 60.0 \text{ m/s}$	—	—	3	1	2	1	4	4
$60.0 \text{ m/s} \leq \text{基本风速} < 65.0 \text{ m/s}$	—	—	4	1	3	1	4	5
$\text{基本风速} \geq 65.0 \text{ m/s}$	—	—	4	1	4	1	4	5

注 1: 建筑物防护类型划分为:

- a) 无防护建筑物指在风暴中对人类生命具有低危险性的建筑物和结构,包括但不限于以下类别:农业设施、生产用温室、某些暂时性的设施或仓储设施。
- b) 基本防护建筑物指 a) 和 c) 所列之外的建筑物。
- c) 加强型防护建筑物指作为基础设施的建筑物和其他结构,包括但不限于以下类别:医院、其他应急健康医疗中心、监狱和拘留所、消防、急救、警局和急救车库;指定的应急避难所;商业中心和其他要求应急反应的场所;电站;其他有应急要求的公共设施;具有国防功能的建筑物和其他设施。

注 2: 基本风速可参考 GB 50009 确定。

**附录 C**  
**(资料性附录)**

**建筑幕墙和门窗抗风携碎物冲击性能检测报告**

报告编号:

共1页 第1页

委托单位				
地址			电    话	
送样/抽样日期				
抽样地点				
工程名称				
生产单位				
试件	名称		状态	
	商标		规格型号	
检测	项目		数量	
	地点		日期	
	依据			
	设备			
<b>检测结论</b>				
抗风携碎物冲击性能:属国标 GB/T×××××第    级  满足工程使用要求(当工程检测时注明)				
(检测报告专用章)				

批准:

审核:

主检:

报告日期: