



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 15763.2—2025

代替 GB 15763.2—2005

## 建筑用安全玻璃 第 2 部分：钢化玻璃

Safety glazing materials in building—  
Part 2: Tempered glass

2025-10-31 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类 .....	2
5 要求 .....	2
6 试验方法 .....	9
7 检验规则 .....	18
8 包装、运输和贮存 .....	22
附录 A (资料性) 钢化玻璃非冲击状态下的破碎或炸裂 .....	23
附录 B (资料性) 钢化玻璃的应力斑 .....	25
附录 C (资料性) 钢化玻璃的边部加工方式 .....	26
附录 D (资料性) 波形弯曲度等效测量方法 .....	28
附录 E (规范性) 抗冲击试验样品支架 .....	29
附录 F (规范性) 霰弹袋冲击试验装置 .....	30
附录 G (规范性) 弯曲强度试验方法 .....	35
附录 H (资料性) 霰弹袋冲击试验框架校准 .....	38
参考文献 .....	41



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 15763《建筑用安全玻璃》的第 2 部分。GB/T 15763 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：防火玻璃；
- 第 2 部分：钢化玻璃；
- 第 3 部分：夹层玻璃；
- 第 4 部分：均质钢化玻璃。

本文件代替 GB 15763.2—2005《建筑用安全玻璃 第 2 部分：钢化玻璃》，与 GB 15763.2—2005 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了“钢化玻璃按生产工艺分类”(见 2005 年版的 3.2.1)；
- b) 删除了“钢化玻璃所使用的玻璃”(见 2005 年版的第 4 章)；
- c) 更改了“尺寸及偏差”的技术要求(见 5.1, 2005 年版的 5.1.1、5.1.2、5.1.3)；
- d) 更改了“厚度偏差”的技术要求(见 5.1.4, 2005 年版的 5.2)；
- e) 更改了“圆孔”的技术要求(见 5.3, 2005 年版的 5.1.5)；
- f) 更改了“外观质量”的技术要求(见 5.4, 2005 年版的 5.3)；
- g) 更改了“平整度”的技术要求(见 5.5, 2005 年版的 5.4)；
- h) 增加了弯型钢化玻璃“直边弯曲度”“扭曲”的技术要求(见 5.6、5.7)；
- i) 更改了“碎片状态”的技术要求(见 5.9, 2005 年版的 5.6)；
- j) 增加了“弯曲强度”的技术要求(见 5.11)；
- k) 更改了“表面应力”的技术要求(见 5.12, 2005 年版的 5.8)；
- l) 增加了“边部加工”“圆孔”的试验方法(见 6.2、6.3)；
- m) 更改了“平整度”的试验方法(见 6.5, 2005 年版的 6.4)；
- n) 增加了弯型钢化玻璃“直边弯曲度”“扭曲”的试验方法(见 6.6、6.7)；
- o) 更改了“碎片状态”的试验方法(见 6.9, 2005 年版的 6.6)；
- p) 更改了“霰弹袋冲击性能”的试验方法(见 6.10, 2005 年版的 6.7)；
- q) 增加了规范性附录“抗冲击试验样品支架”(见附录 E)、“霰弹袋冲击试验装置”(见附录 F)、“弯曲强度试验方法”(见附录 G)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国建筑用玻璃标准化技术委员会(SAC/TC 255)归口。

本文件起草单位：中国国检测控股集团股份有限公司、新福兴玻璃工业集团有限公司、信义玻璃工程(东莞)有限公司、中国南玻集团股份有限公司、江苏碧海安全玻璃科技股份有限公司、上海耀皮玻璃集团股份有限公司、天津北玻玻璃工业技术有限公司、台玻成都玻璃有限公司、株洲旗滨集团股份有限公司、洛阳兰迪玻璃机器股份有限公司、惠州市隆玻节能玻璃有限公司、中力玻璃有限公司、广东恒玻工程玻璃有限公司、鹤山市博安防火玻璃科技有限公司、广东南亮艺术玻璃科技股份有限公司、江苏赛迪乐节能科技有限公司、江苏铁锚科技股份有限公司、杭州精工机械有限公司、深圳南玻应用技术有限公司、东莞市银泰丰光学科技有限公司、常州亚玛顿股份有限公司、福莱特玻璃集团股份有限公司、索奥斯(广东)玻璃技术股份有限公司、杭州坤瑞格拉威宝科技有限公司、广东海控特种玻璃技术有限公司、

中山市格兰特实业有限公司、皓晶控股集团股份有限公司、浙江火山口网络科技有限公司、浙江晶泰玻璃科技有限公司、无锡市大洋玻璃装饰工程有限公司、安徽蓝实工业玻璃股份有限公司、建科环能科技有限公司、湖北亿钧耀能新材股份公司、洛阳北方玻璃技术股份有限公司、洛阳俯冲智能科技有限公司、广东吉明玻璃集团有限公司、陕西省产品质量监督检验研究院、秦皇岛市运通玻璃机电技术有限公司、中铁建设集团南方工程有限公司、广东金力建设工程有限公司、中建材(宜兴)新能源有限公司、佛山市新开业玻璃有限公司、宁波璟逸安全玻璃有限公司、无锡耀皮玻璃工程有限公司、常州市创群节能玻璃有限公司、中国建材桐城新能源材料有限公司、北京物华天宝安全玻璃有限公司、宣城吉鼎玻机械有限公司、中节能太阳能科技(镇江)有限公司、浙江绿玻实业有限公司、中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司、信义节能玻璃(芜湖)有限公司、信义节能玻璃(四川)有限公司、杭州乾智坤达新材料科技有限公司、秦皇岛玻璃工业研究设计院有限公司。

本文件主要起草人:黄小楼、温玉刚、包霁、田永刚、余林峰、杨建军、许武毅、杜康、顾秋伟、高琦、姬文刚、张会文、李彦兵、刘亚茹、张喜臣、赵文婧、夏卫文、刘永迁、王国华、邓森雄、胡海明、宋镜钊、肖敏、王银茂、姚敏、程立华、汤占刚、林俊良、阮洪良、周军山、周学武、李明、刘东阳、周永文、汪青松、康明柱、丁洪光、王建晓、盛颂君、周忠发、李军、王明省、王树国、吴冰、杨晓溪、杨紫、高志、林德劲、杨伯民、黎宜新、丁璟麟、李平兴、张岩、杨宏斌、贾建民、高峰、郭文华、陈明、高荣刚、蒋伟俊、徐诗童、罗本强、赵领、贾立丹、程俊华、王波、王睿、滕腾。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1988年首次发布为 GB 9963—1988;
- 1998年第一次修订为 GB/T 9963—1998;
- 2005年第二次修订为 GB 15763.2—2005,同时并入 GB 17841—1999 中有关幕墙用钢化玻璃的部分;
- 本次为第三次修订。



## 引 言

建筑玻璃是人们日常生活中接触最多,也是用量最大,使用范围最为广泛的玻璃材料之一。为了保证建筑玻璃产品质量,保护人民生命财产安全,进一步提升国内建筑玻璃产品的国际竞争力,需要对建筑玻璃产品的质量进行标准化要求。在该领域,建筑玻璃行业形成了以 GB/T 15763《建筑用安全玻璃》系列标准为基础,其他功能性产品标准为补充的标准化体系。GB/T 15763 系列标准旨在规定建筑用安全玻璃的最基础要求,便于行业内通行和控制产品的基础质量,由 4 个部分构成。

- 第 1 部分:防火玻璃。目的在于给出防火玻璃在生产、设计和交付中的质量控制要求,并提供相应的试验方法和判定准则,规范市场,保证防火玻璃行业产品质量。
- 第 2 部分:钢化玻璃。目的在于给出钢化玻璃在生产、设计和交付中的质量控制要求,并提供相应的试验方法和判定准则,规范市场,保证钢化玻璃行业产品质量。
- 第 3 部分:夹层玻璃。目的在于给出夹层玻璃在生产、设计和交付中的质量控制要求,并提供相应的试验方法和判定准则,规范市场,保证夹层玻璃行业产品质量。
- 第 4 部分:均质钢化玻璃。目的在于给出均质钢化玻璃在生产、设计和交付中的质量控制要求,并提供相应的试验方法和判定准则,规范市场,保证均质钢化玻璃行业产品质量。

钢化玻璃在建筑上应用于包括门窗、幕墙、隔断等多种部位,可以服务于视野、围护、承重、隐私保护等多种需求。钢化玻璃的安全性主要体现在其高于普通玻璃的冲击强度、静载强度及其破碎后的特殊碎片状态。此次修订不仅进一步完善了对钢化玻璃评价的方法,同时结合了自钢化玻璃标准发布以来在多年的实施过程中遇到的问题,在制定过程中对条款着重细化并予以说明。

此次修订,将会使钢化玻璃标准更切合应用实际,也为钢化玻璃的质量提升及有效评价提供了依据,从而保障人民生命财产安全,促进社会和谐、人民幸福。



# 建筑用安全玻璃

## 第 2 部分：钢化玻璃

### 1 范围

本文件规定了建筑用钢化玻璃的分类、要求,描述了试验方法,规定了检验规则,包装、运输和贮存。  
本文件适用于经热处理工艺制成的建筑用钢化玻璃的设计、生产和交付。对于建筑以外(如工业装备、家具和家电等)用的钢化玻璃,如果没有相应的产品标准,根据其产品特点参照使用本文件。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 6091 刀口形直尺  
GB 11614 平板玻璃  
GB/T 18144 玻璃应力测试方法  
GB/T 20428 岩石平板  
JC/T 2451 硼硅酸盐平板玻璃

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**钢化玻璃** **tempered glass; toughened glass**

经热处理工艺后在玻璃表面形成压应力层,机械强度和耐热冲击强度得到显著提高,破碎后呈现特殊破碎状态的玻璃。

注:钢化玻璃在实际工程使用过程中,可能会由于某些特殊原因产生非冲击状态下的破碎或炸裂,其产生原因及可采取的相应措施见附录 A。

#### 3.2

**应力斑** **iridescence; strain pattern**

在偏振光下观察钢化玻璃时,在某个角度范围内可观察到的玻璃板面不同区域的不同颜色或明暗变化的光学干涉斑纹。

注:应力斑是钢化玻璃的固有特性,其产生原因见附录 B。

#### 3.3

**裂纹** **crack**

玻璃板面或断面的开裂缺陷。

#### 3.4

**缺角** **corner fault**

玻璃角部残缺现象。

3.5

**麻点 mottling**

玻璃在钢化加工过程中,表面产生的引起光散射的可视的斑点状缺陷。

3.6

**白雾斑 cloudiness; white mark**

玻璃在钢化加工过程中,表面产生的白色条形或带形的雾状密集擦伤缺陷。

4 分类

钢化玻璃按形状分为平型钢化玻璃和弯型钢化玻璃。

5 要求

5.1 尺寸及偏差

5.1.1 矩形平型钢化玻璃边长的偏差应符合表 1 的规定。

表 1 矩形平型钢化玻璃边长及弯型钢化玻璃的直边长度偏差

单位为毫米

公称厚度( $t$ )	边长/直边长度( $L$ )				
	$L \leq 1\ 000$	$1\ 000 < L \leq 2\ 000$	$2\ 000 < L \leq 4\ 000$	$4\ 000 < L \leq 6\ 000$	$L > 6\ 000$
$2 \leq t \leq 3$	±1	±2	供需双方商定		
$3 < t \leq 6$			±2	±3	供需双方商定
$6 < t \leq 12$	±2				
$12 < t \leq 19$	±2		±3	供需双方商定	
$t > 19$	±3	供需双方商定			

5.1.2 矩形平型钢化玻璃的对角线差应符合表 2 的规定。

表 2 矩形平型钢化玻璃对角线差允许值

单位为毫米

公称厚度( $t$ )	边长( $L$ )		
	$L \leq 2\ 000$	$2\ 000 < L \leq 4\ 000$	$L > 4\ 000$
$2 \leq t \leq 12$	≤2	≤3	供需双方商定
$12 < t \leq 19$	≤3	≤3	
$t > 19$	供需双方商定		

5.1.3 弯型钢化玻璃的直边长度的偏差应符合表 1 的规定。吻合度、弧长的偏差应符合表 3 的规定。

表 3 弯型钢化玻璃吻合度、弧长偏差

单位为毫米

项目	公称厚度( $t$ )	
	$t < 10$	$t \geq 10$
吻合度	$\leq 2/3 t$	$\leq 1/2 t$
每米弧长允许偏差	$\pm 2$	$\pm 3$

5.1.4 以钠钙硅平板玻璃为原片的钢化玻璃的厚度偏差应符合表 4 的规定,以硼硅酸盐平板玻璃为原片的钢化玻璃的厚度偏差应符合 JC/T 2451 的规定,以其他玻璃为原片的钢化玻璃的厚度偏差应符合玻璃原片的相关要求,或由供需双方商定。

表 4 以钠钙硅平板玻璃为原片的钢化玻璃的厚度偏差

单位为毫米

公称厚度( $t$ )	允许偏差
$2 \leq t < 3$	$\pm 0.10$
$3 \leq t < 5$	$\pm 0.15$
$5 \leq t < 8$	$\pm 0.20$
$8 \leq t \leq 12$	$\pm 0.30$
$12 < t \leq 19$	$\pm 0.50$
$t > 19$	$\pm 1.00$

5.1.5 其他形状的钢化玻璃的尺寸偏差由供需双方商定。

## 5.2 边部加工

根据产品的应用领域及用途,供需双方商定边部加工方式的形状及质量。

注:钢化玻璃的边部加工方式分为倒棱、圆边、粗磨、细磨、抛光等,见附录 C。

## 5.3 圆孔

### 5.3.1 孔边

孔边宜倒棱。厚度不小于 4 mm 的钢化玻璃的孔边倒棱宽度不宜小于 1 mm,厚度小于 4 mm 的钢化玻璃的孔边边部加工方式由供需双方商定。

### 5.3.2 孔径

孔径偏差应符合表 5 的规定。

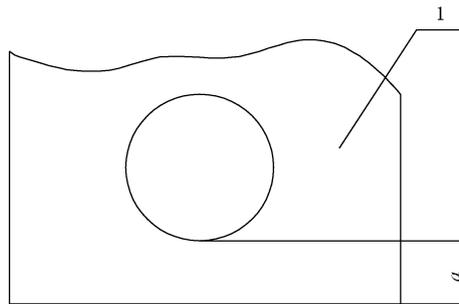
表 5 孔径偏差

单位为毫米

公称厚度( $t$ )	公称孔径( $D$ )	允许偏差
$2 \leq t < 4$	$2 \leq D < 10$	$\pm 0.8$
	$10 \leq D \leq 50$	$\pm 1.0$
	$50 < D \leq 100$	$\pm 1.5$
	$D > 100$	供需双方商定
$t \geq 4$	$4 \leq D \leq 50$	$\pm 1.0$
	$50 < D \leq 100$	$\pm 2.0$
	$D > 100$	供需双方商定

5.3.3 孔的位置

5.3.3.1 厚度不小于 4 mm 的钢化玻璃的孔到玻璃边缘的距离( $a$ )不应小于玻璃公称厚度( $t$ )的 2 倍,厚度小于 4 mm 的钢化玻璃的孔到玻璃边缘的距离( $a$ )不宜小于 8 mm,如图 1 所示。



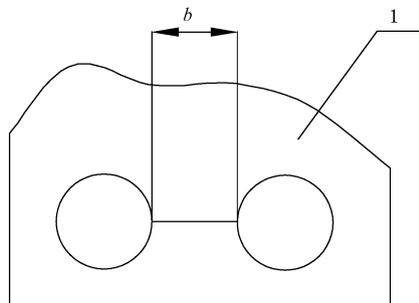
标引说明:

1——钢化玻璃;

$a$ ——孔到玻璃边缘的距离。

图 1 孔的边缘到玻璃边缘的距离示意图

5.3.3.2 两孔孔边的距离( $b$ )不应小于玻璃公称厚度( $t$ )的 2 倍,如图 2 所示。



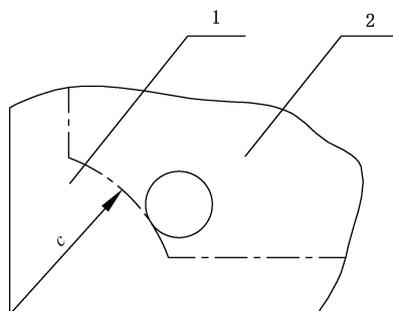
标引说明:

1——钢化玻璃;

$b$ ——两孔孔边的距离。

图 2 两孔孔边的距离示意图

5.3.3.3 孔的边缘距玻璃顶角的距离( $c$ )不应小于玻璃公称厚度( $t$ )的 6 倍。如图 3 所示。如果( $c$ )小于 35 mm,则孔圆心不应处在该角的角平分线上,具体位置由供需双方商定。对于角部为圆弧角的钢化玻璃,以两边延长线交点为顶角。

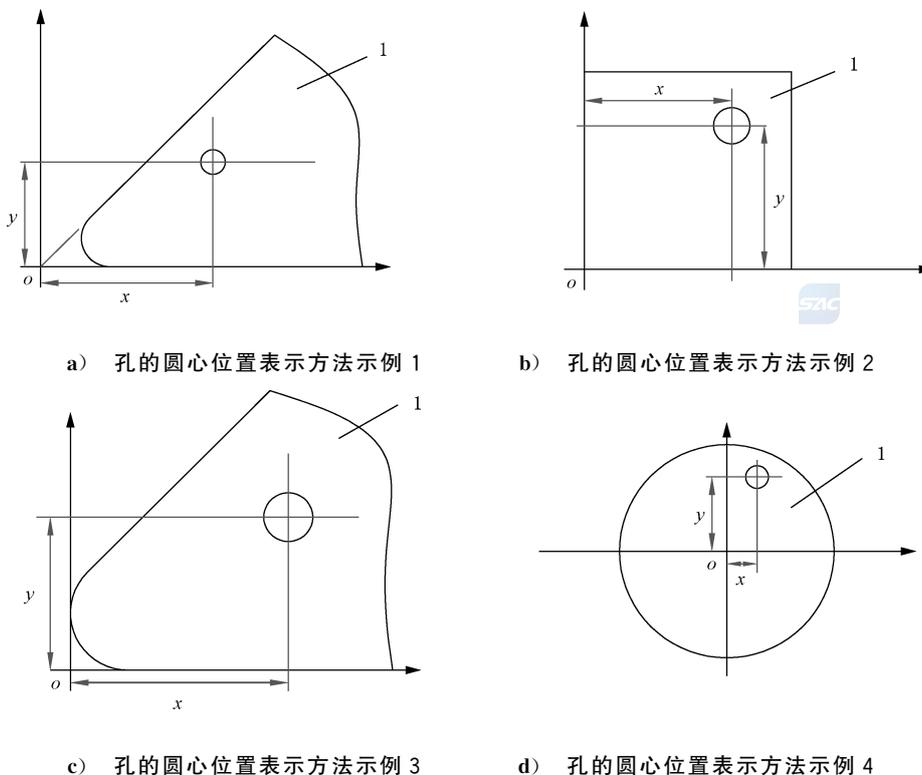


标引说明:

- 1——钢化玻璃非打孔区域;
- 2——钢化玻璃打孔区域;
- $c$ ——孔的边缘距玻璃角部的距离。

图 3 孔的边缘到玻璃角部的距离示意图

5.3.3.4 孔的圆心位置的表示方法见图 4。如图 4 建立坐标系,用圆心的位置坐标( $x, y$ )表达圆心的位置。孔的圆心位置  $x, y$  的允许偏差与边长允许偏差的要求相同。



标引序号说明:

- 1——钢化玻璃。

图 4 孔的圆心位置表示方法示意图

5.4 外观质量

钢化玻璃的外观质量应符合表 6 的规定。

表 6 钢化玻璃的外观质量

项目	说明	缺陷数
爆边	长度不超过 10 mm,自玻璃边缘向玻璃板表面延伸深度不超过 2 mm,自板表面向玻璃厚度延伸深度不超过厚度 1/3 的爆边	每块钢化玻璃每米边长上不应多于 1 处
	V 形爆边	不准许
划伤	长度大于 100 mm 的划伤	不准许
	宽度大于 1 mm 的划伤	不准许
	宽度不小于 0.1 mm 且不大于 1 mm 的划伤	每平方米面积内不应多于 4 条
	当仅存在宽度小于 0.1 mm 的划伤或宽度小于 0.1 mm 的划伤及宽度不小于 0.1 mm 且不大于 1 mm 的划伤同时存在时	每平方米面积内划伤总数不应多于 8 条
白雾斑	—	目视不可见
麻点	直径大于 1 mm 的麻点	平型钢化玻璃不准许,弯型钢化玻璃供需双方商定
	直径不大于 1 mm 的麻点	平型钢化玻璃在直径 100 mm 的圆内不应多于 5 个,弯型钢化玻璃供需双方商定
裂纹、缺角	—	平型钢化玻璃不准许,弯型钢化玻璃供需双方商定

5.5 平整度



厚度大于 3 mm 的矩形平型钢化玻璃的平整度用弓形弯曲度、波形弯曲度和边部翘曲值表示,应分别符合表 7 和表 8 的规定;厚度不大于 3 mm 的矩形平型钢化玻璃的平整度用弓形弯曲度、波形弯曲度、边部翘曲值和边部变形值表示,应分别符合表 7、表 8 和表 9 的规定。

表 7、表 8 和表 9 只适用于无孔、无开槽、无切口的矩形平型钢化玻璃。对于有孔、有开槽、有切口的矩形平型钢化玻璃、异形平型钢化玻璃及非整板面印刷的釉面平型钢化玻璃,其弓形和波形弯曲度、边部翘曲值及边部变形值由供需双方商定。

注:钢化玻璃符合平整度要求并不意味着在不同的观察距离位置看到的玻璃对周边景物的反射映像都能满足客户期望。反射映像质量受玻璃尺寸、厚度、安装、室内外压差等多方面因素影响,供需双方可探讨量化评价玻璃在实际应用条件下的映像变形的的方法。

表 7 矩形平型钢化玻璃的弓形及波形弯曲度

项目	公称厚度( $t$ )/mm	
	$t < 6$	$t \geq 6$
弓形弯曲度/%	$\leq 0.2$	
波形弯曲度 <sup>a</sup> /mm	$< 0.30$	$\leq 0.15$
<sup>a</sup> 钢化玻璃边长不大于 300 mm 时,只测弓形弯曲度,不测波形弯曲度。		

表 8 矩形平型钢化玻璃的边部翘曲值

单位为毫米

玻璃类型	公称厚度( $t$ )	翘曲值
钢化平板玻璃	$2 \leq t \leq 3$	$\leq 0.5$
	$3 < t \leq 5$	$\leq 0.4$
	$5 < t \leq 19$	$\leq 0.3$
	$t > 19$	供需双方商定
其他钢化玻璃(如压花、磨砂等)	全部厚度	$\leq 0.5$

表 9 矩形平型钢化玻璃的边部变形值

单位为毫米

玻璃类型	变形值
钢化平板玻璃及钢化镀膜玻璃	$\leq 0.3$
其他钢化玻璃(如压花、磨砂等)	$\leq 0.5$

## 5.6 直边弯曲度

矩形弯型钢化玻璃的直边弯曲度应不大于 0.3%。

## 5.7 扭曲

厚度不大于 12 mm 的矩形弯型钢化玻璃的扭曲应符合表 10 的规定。厚度大于 12 mm 的矩形弯型钢化玻璃的扭曲由供需双方商定。

表 10 矩形弯型钢化玻璃扭曲值

单位为毫米

直边长度( $L$ )	扭曲值( $v$ )
$L \leq 1\ 200$	$< 4$
$1\ 200 < L \leq 1\ 500$	$< 5$

表 10 矩形弯型钢化玻璃扭曲值 (续)

单位为毫米

直边长度( $L$ )	扭曲值( $v$ )
$1\ 500 < L \leq 2\ 000$	$< 6$
$2\ 000 < L \leq 2\ 400$	$< 7$
$L > 2\ 400$	$< 8$

### 5.8 抗冲击性能

冲击后钢化玻璃不应破坏。

### 5.9 碎片状态

钢化玻璃在任何  $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$  区域内的最少碎片数应符合表 11 的规定。允许有少量长条形碎片,其长度不应超过  $75\text{ mm}$ ,且端部不应是刀刃状。当长条形碎片的一端进入玻璃距边缘  $20\text{ mm}$  范围内时,碎片与玻璃边缘的最小夹角不应大于  $45^\circ$ 。

注 1: 本文件规定的碎片状态技术要求是对严格按照 6.9 进行的试验结果的要求,是对只涉及预应力系统完全释放时碎片状态的表征,不适用已安装的钢化玻璃在服役过程中破碎后的碎片状态。

注 2: 对于符合本文件规定的钢化玻璃复合而成的夹层玻璃制品,当制品破坏后,与夹层玻璃中间层黏合的玻璃的碎片状态会发生变化,不能代表按本文件进行碎片试验时得到的碎片状态。

表 11 钢化玻璃允许碎片数

玻璃公称厚度( $t$ )/mm	$2 \leq t < 4$	$4 \leq t \leq 12$	$t > 12$
最少碎片数/片	15	40	30

### 5.10 霰弹袋冲击性能

钢化玻璃冲击后应符合下列任意一条的规定:

- 霰弹袋下落高度为  $1\ 200\text{ mm}$  时,钢化玻璃不破坏;
- 钢化玻璃破坏时,每块钢化玻璃的最大 10 块碎片质量的总和不应超过相当于该钢化玻璃  $65\text{ cm}^2$  面积的质量,保留在框内的任何无贯穿裂纹的玻璃碎片的长度不应超过  $120\text{ mm}$ 。

### 5.11 弯曲强度

在 95%置信水平、5%破损概率下钢化玻璃弯曲强度下限( $\sigma_{BG}$ )应符合表 12 的规定。

表 12 钢化玻璃的弯曲强度

单位为兆帕

玻璃类型	弯曲强度下限( $\sigma_{BG}$ )
以平板玻璃和镀膜玻璃为基片的钢化玻璃	120
以釉面玻璃为基片的钢化玻璃(玻璃面受压时)	75
其他钢化玻璃(如压花、磨砂等)	90

## 5.12 表面应力

无开孔、无开槽、无切口的平型钢化玻璃的表面应力( $\sigma_F$ )不应小于 80 MPa。

同一块钢化玻璃表面应力最大值与最小值之差应符合表 13 的规定。对于有开孔、有开槽、有切口钢化玻璃,或异形钢化玻璃由供需双方商定。

表 13 钢化玻璃表面应力最大差值

单位为兆帕

钢化玻璃表面应力( $\sigma_F$ )	同一块钢化玻璃表面应力最大差值
$80 \leq \sigma_F < 100$	15
$100 \leq \sigma_F$	20

注:表面应力是玻璃制造商在生产过程中对钢化玻璃安全性能(抗冲击性能、碎片状态、霰弹袋冲击性能及弯曲强度)进行无损验证时常用的方法。玻璃制造商在建立了表面应力与安全性能的关联性后,通过控制表面应力可以在一定程度上保证玻璃的安全性。但即使钢化玻璃符合表面应力的最低要求也不能免除对其安全性能进行测试的要求。

## 5.13 耐热冲击性能

钢化玻璃应耐 200 °C 温差不破坏。试验后样品表面和边部的鱼鳞状剥离不视作破坏。

## 6 试验方法

### 6.1 尺寸及偏差

#### 6.1.1 边长、弧长及直边长度

用分度值为 1 mm 的钢直尺或钢卷尺,分别测量矩形平型钢化玻璃的各个边,或弯型钢化玻璃的各个弧边和直边的长度。实测值与公称值之差即为偏差。

#### 6.1.2 对角线差

用分度值为 1 mm 的钢直尺或钢卷尺,测量矩形平型钢化玻璃的两条对角线的长度,并计算其差值的绝对值。

#### 6.1.3 吻合度

用塞尺或分度值为 0.5 mm 的钢直尺沿弯型钢化玻璃边缘,垂直于干玻璃表面测量玻璃与标准样件或模具之间的间隙。弯型钢化玻璃的吻合度为最大间隙测量值。

#### 6.1.4 厚度偏差

用分度值为 0.01 mm 的外径千分尺或同等精度的器具进行测量。对于矩形制品,在距玻璃板边 15 mm 内的四边中点测量;对于其他形状的制品,测量点由供需双方商定。取测量值的算术平均值,平均值与公称厚度之差即为厚度偏差。数值修约到小数点后 2 位。

### 6.2 边部加工

目视检查钢化玻璃边部加工形状及质量。

### 6.3 圆孔

用分度值为 0.02 mm 游标卡尺或同等精度的器具测量孔径,沿相互垂直方向各测量 1 次,分别计算两次测量值与孔径公称值的差值,差值绝对值最大的偏差值为孔径偏差。用分度值为 1 mm 的钢直尺或钢卷尺测量圆孔位置、圆孔内径边缘到玻璃边缘及顶角的最短距离。

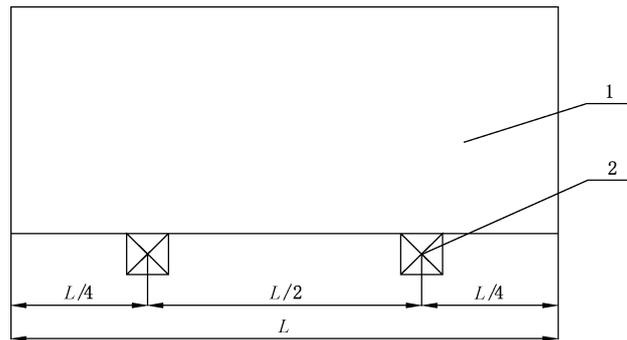
### 6.4 外观质量

按 GB 11614 的规定对划伤及麻点进行检验。目视检查白雾斑、爆边、裂纹及缺角,用最小刻度为 0.5 mm 的钢直尺进行测量。

### 6.5 平整度

6.5.1 测量工具为塞尺或最小刻度为 0.5 mm 的钢直尺及符合 GB/T 6091 中直线度公差为 0 级、长度为 300 mm~400 mm 的刀口尺。

6.5.2 测量厚度不小于 4 mm 的平型钢化玻璃弓形弯曲度时,样品竖直放置,在其长边下方的 1/4 处各垫上 1 块宽度不超过 100 mm 的垫块。用金属线紧贴制品的四边及对角线方向,用塞尺或钢直尺测量金属线与玻璃之间的间隙,并以弧的高度与弦的长度之比的百分率来表示弓形弯曲度,数值修约到 0.01%。如图 5、图 6 所示。



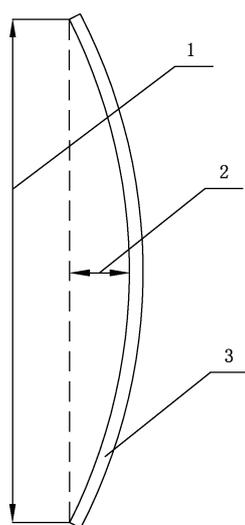
标引说明:

1——样品;

2——垫块;

$L$ ——样品的长或宽。

图 5 弓形弯曲度竖直放置示意图



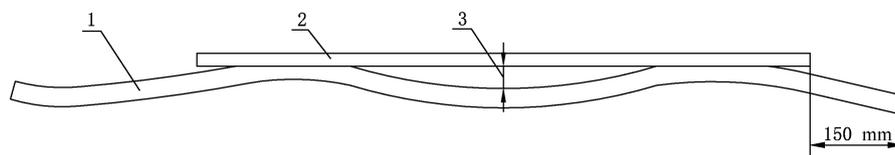
标引序号说明：



- 1——弦,样品的长、宽或对角线;  
2——弧高;  
3——样品。

图 6 弓形弯曲度测量示意图

6.5.3 测量厚度不小于 4 mm 的平型钢化玻璃的波形弯曲度时,距边缘 150 mm 的区域不做测量。如图 7 所示。将样品水平放置,用刀口尺平行于样品钢化时的行进方向并置于两相邻波峰之上,用塞尺测量直边与玻璃之间的最大间隙。沿平行于样品钢化时行进方向测得的最大值为波形弯曲度。也可采用其他等效方法测量波形弯曲度,见附录 D。

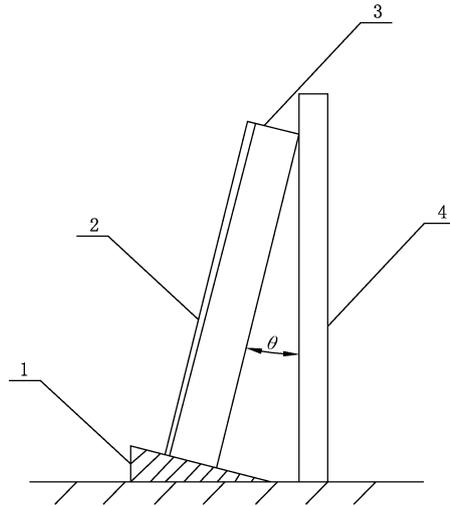


标引序号说明：

- 1——样品;  
2——刀口尺;  
3——波形弯曲度。

图 7 波形弯曲度测量示意图

6.5.4 测量厚度小于 4 mm 的平型钢化玻璃的弓形弯曲度和波形弯曲度时,将样品靠于符合 GB/T 20428 的岩石平板或同等精度(准确度 3 级)的平板上,岩石平板与竖直方向夹角( $\theta$ )呈  $5^\circ \pm 2^\circ$  放置,如图 8 所示。用金属线紧贴制品的四边及对角线方向,用塞尺或钢直尺测量金属线与玻璃之间的间隙,并以弧的高度与弦的长度之比的百分率来表示弓形弯曲度,数值修约到 0.01%。用刀口尺平行于样品钢化时的行进方向并置于两相邻波峰之上,用塞尺测量直边与玻璃之间的最大间隙。沿平行于样品钢化时行进方向测得的最大值为波形弯曲度。也可采用其他等效方法测量波形弯曲度,见附录 D。



标引说明：

1——底座；

2——样品；

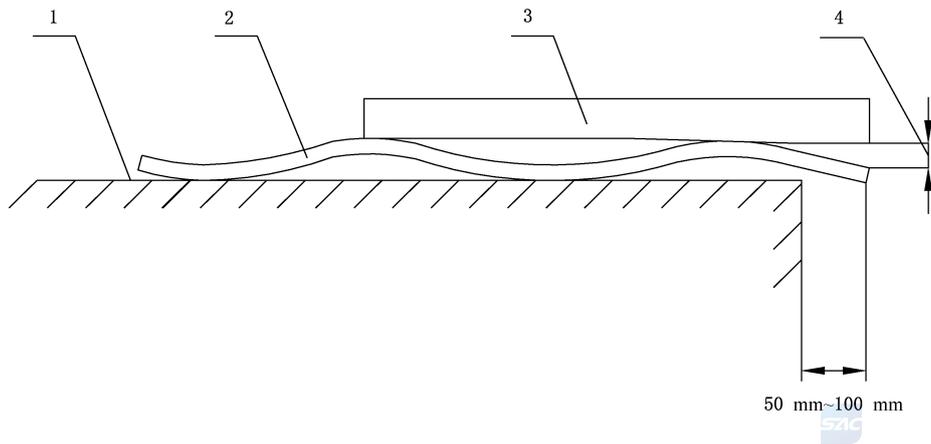
3——岩石平板；

4——支架；

$\theta$ ——岩石平板与垂直方向夹角。

图 8 厚度小于 4 mm 的平型钢化玻璃弯曲度测量示意图

6.5.5 测量边部翘曲值时,如图 9 所示将样品放置于水平台,翘曲边悬于水平台上方,并伸出水平台边 50 mm~100 mm,将刀口尺垂直于翘曲边并置于辊道波形弯曲峰顶,用塞尺测量直边与翘曲边间隙。沿翘曲边测得的最大间隙值即为翘曲值。



标引序号说明：

1——水平台；

2——样品；

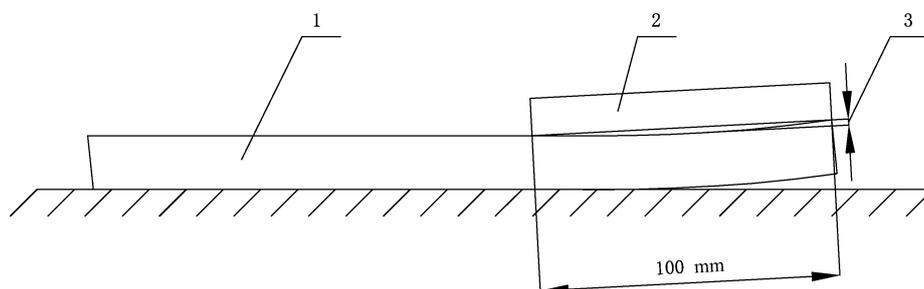
3——刀口尺；

4——边部翘曲。

图 9 边部翘曲测量示意图

6.5.6 测量边部变形时,将钢化玻璃凹面朝上平置于一个平整的台面上,将刀口尺前部 100 mm 部分以

垂直于边缘的角度放置于样品上,如图 10 所示。用塞尺测量刀口尺与玻璃之间的间隙,沿周边测得的最大间隙值即为边部变形值。



标引序号说明:

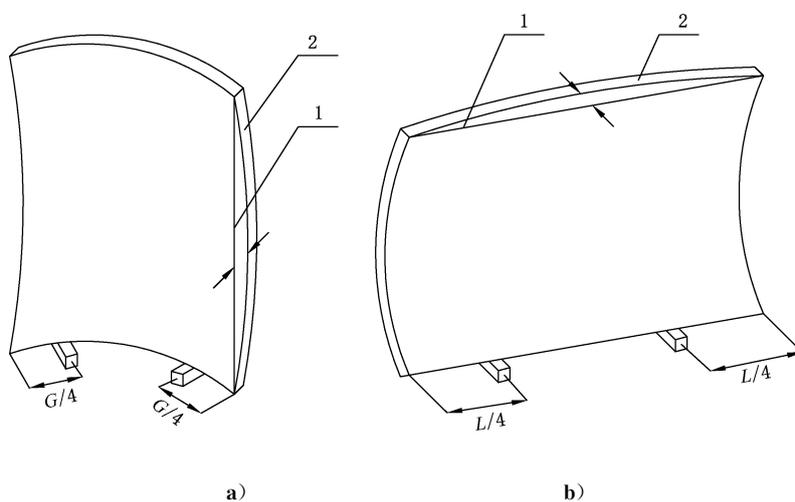
- 1——样品;
- 2——刀口尺前部 100 mm 部分;
- 3——边部变形。

图 10 边部变形测量示意图

## 6.6 直边弯曲度

6.6.1 供需双方商定采用实际安装方式,或如图 11 所示的方式进行测量,在样品下边的 1/4 处各垫上 1 块宽度不超过 100 mm 的垫块。可适当增加垫块以使被测样品放置平衡。

6.6.2 用金属线紧贴制品的直边,用塞尺或分度值为 0.5 mm 的钢直尺测量直线与玻璃直边之间的最大间隙值,即为拱高。计算拱高与弦长之比的百分率,即测量边的直边弯曲度,数值修约到 0.01%。测量所有直边的直边弯曲度,取最大值为该样品的直边弯曲度。



标引说明:

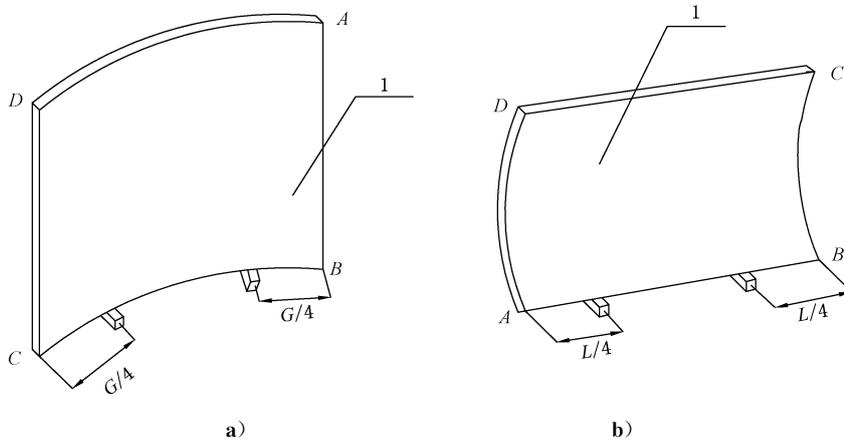
- 1 ——金属线;
- 2 ——样品;
- G ——弯型弧长;
- L ——直边长度。



图 11 直边弯曲度测量示意图

6.7 扭曲

6.7.1 供需双方商定采用实际安装方式,或如图 12 所示的方式进行测量。在样品下边的 1/4 处各垫上 1 块宽度不超过 100 mm 的垫块,可适当增加垫块以使被测样品放置平衡。



标引说明:

- 1 —— 样品凹面;
- G —— 样品弧长;
- L —— 样品直边长度;
- A、B、C、D —— 样品 4 个角顶点。

图 12 样品放置示意图

6.7.2 用两根结实无毛刺的细线在样品的凹面一侧分别连接样品的两个对角。

6.7.3 拉直细线,并交换两线上下位置,交换位置过程中若两线之间均无间隙,则扭曲值记为零。

6.7.4 若交换位置过程中,两线之间出现间隙,如图 13 所示,测量  $EF$ 、 $BF$  及  $BD$  的长度。其中: $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  分别为样品的 4 个顶角, $AC$  与  $BD$  为连接对角的两条线。 $E$ 、 $F$  分别为  $AC$  和  $BD$  上的点,且  $EF$  同时垂直于  $AC$  及  $BE$ 。 $D'$  为直线  $BE$  上一点,且  $DD'$  垂直于  $A$ 、 $B$ 、 $C$  所在平型并交平型  $ABC$  于  $D'$ 。线段  $DD'$  的长度即为  $D$  点的扭曲值( $v$ ),按公式(1)计算扭曲值( $v$ ),修约至 0.1 mm。

$$v = DD' = \frac{EF \times BD}{BF} \dots\dots\dots(1)$$

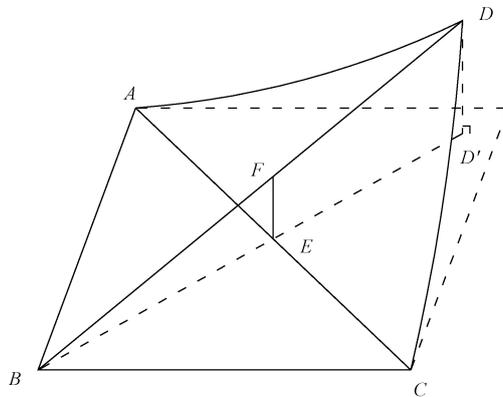


图 13 扭曲测量示意图

6.7.5 如不能确定样品 4 个角中产生最大扭曲的角,则按 6.7.4 的规定方法对样品的 4 个角顶点分别进行测量和计算,并取最大值记为样品的最大扭曲值。

## 6.8 抗冲击性能

### 6.8.1 样品

样品为与制品同厚度、同种类且同工艺条件下制造的尺寸为  $610^{+5}_0$  mm $\times$  $610^{+5}_0$  mm 的平型试验片,也可采用制品。

### 6.8.2 试验设备

6.8.2.1 试验样品支架应符合附录 E 的规定。使冲击面保持水平。

6.8.2.2 冲击体为质量  $1\ 040$  g $\pm$ 10 g、直径约 63.5 mm 且表面光滑的钢球。

### 6.8.3 试验步骤

6.8.3.1 将样品放在试验样品支架上,调整冲击体高度,使球面的最低点距样品表面  $1\ 000^{+5}_0$  mm,以自由落体方式落下。冲击点应在距附录 E 规定的框架中心 25 mm 的范围内。对每块样品的冲击仅限 1 次,观察其是否破坏。

6.8.3.2 对于两个表面状态不同的钢化玻璃,应按照明示的冲击面进行冲击,如果未明示冲击面,每个表面各冲击 3 块。记录每块样品的冲击面。

## 6.9 碎片状态

### 6.9.1 样品

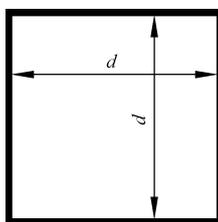
以制品或与制品同厚度、同种类且同工艺条件下制造的试验片为样品。

### 6.9.2 试验设备

6.9.2.1 摄像、图纸或摄影等可客观记录或保存样品破碎状态的装置。

6.9.2.2 能画出内缘边长为  $50^{+0.5}_0$  mm $\times$  $50^{+0.5}_0$  mm 计数框的器具,如图 14 所示,或可直接读出碎片数的碎片自动计数装置。对于碎片自动计数装置,应根据设备使用频度及设备状况定期与人工计数进行比对,当人工计数多于 50 片时,自动计数装置的计数与人工计数的偏差不应超过人工计数的 10%。

单位为毫米



标引符号说明:

$d$ ——计数框内缘边长。



图 14 计数框示意图

### 6.9.3 试验步骤

#### 6.9.3.1 平型钢化玻璃的碎片状态试验

6.9.3.1.1 将钢化玻璃样品自由平放在试验台上,四周用框约束或用透明胶带包裹周边,不应用胶带粘于玻璃表面,以免阻碍预应力释放。

6.9.3.1.2 在样品的最长边中心线上距离周边 20 mm 左右的位置,用尖锐的小锤或冲头进行冲击(尖端曲率半径宜为  $0.2\text{ mm} \pm 0.05\text{ mm}$ ),使样品破碎。对于有直边的异形样品取最长直边中心部位,距直边 20 mm 左右的位置作为冲击点;对于圆形样品或无直边的异形样品,取长轴方向的弧边中心部位,距弧边 20 mm 左右的位置作为冲击点。

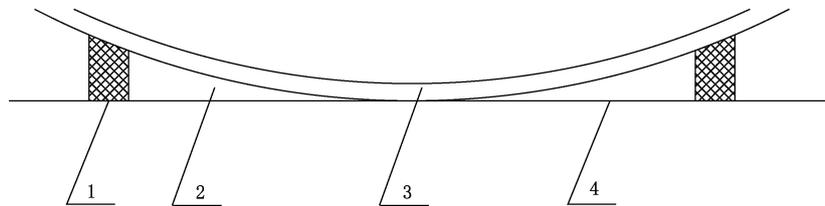
6.9.3.1.3 碎片计数时,除去距离冲击点半径 80 mm 以及距玻璃边缘或钻孔边缘 25 mm 范围内的部分,选择碎片最大的部分,在这部分数出  $50^{+0.5}\text{ mm} \times 50^{+0.5}\text{ mm}$  计数框内的碎片数,每个碎片内不应有贯穿的裂纹存在,横跨计数框边缘的碎片按 1/2 个碎片计算。采用自动计数装置且计数值不多于 50 片时,应重新进行人工计数,并以人工计数为准。

6.9.3.1.4 可在冲击后的样品上直接进行碎片计数,计数结束后立即采取碎片图案保留措施,全部过程应自冲击时刻起的 3 min 后开始并且在自冲击时刻起的 5 min 内结束;也可在保留的碎片图案上进行碎片计数,保留碎片图案的措施应自冲击时刻起的 3 min 后开始并且在自冲击时刻起的 5 min 内结束。

#### 6.9.3.2 弯型钢化玻璃的碎片状态试验

6.9.3.2.1 在平型支撑台上,将钢化玻璃样品凹面朝上放在一个支撑板(如胶合板或另一块检验样品)上。支撑板下放置泡沫塑料或木质的支撑块,以使支撑板与弯型玻璃样品贴合,如图 15 所示。样品周边用透明胶带纸或其他方式包裹,不应用胶带粘于玻璃表面,以免阻碍预应力释放。

6.9.3.2.2 按 6.9.3.1.2~6.9.3.1.4 规定的方法进行试验。



标引序号说明:

- 1——支撑块;
- 2——支撑板;
- 3——样品;
- 4——平型支撑台。

图 15 弯型钢化玻璃碎片状态试验示意图

### 6.10 霰弹袋冲击性能

#### 6.10.1 样品

样品为与制品同厚度、同种类且同工艺条件下制造的尺寸为  $1\ 930^{+5}\text{ mm} \times 864^{+5}\text{ mm}$  的平型试验片。

## 6.10.2 试验设备

试验装置应符合附录 F 的规定。

## 6.10.3 试验步骤

6.10.3.1 用挠性钢丝绳将冲击体竖直吊起并自然下垂,使冲击体横截面最大直径部分的外周距离样品表面不大于 13 mm,距离样品的中心在 50 mm 以内。

6.10.3.2 提升冲击体,使冲击体最大直径的中心位置保持在 300 mm 的下落高度。将初速度为零的冲击体释放,自由摆动落下,冲击样品中心点附近 1 次。若样品没有破坏,升高至 750 mm,在同一样品的中心点附近再冲击 1 次。

6.10.3.3 样品仍未破坏时,再升高至 1 200 mm 的高度,在同一块样品中心点附近冲击 1 次。在每次冲击试验前,应将冲击体提升至相应的高度并保持冲击体静止。在该冲击高度,冲击体的金属杆中心轴应与冲击体的悬挂绳索成一直线,且钢丝绳应呈绷紧状态。

6.10.3.4 下落高度为 300 mm,750 mm 或 1 200 mm 样品破坏时,在破坏后 5 min 之内,选出 10 块最大无贯穿裂纹的玻璃碎片,称其质量,并测量保留在框架上最长的无贯穿裂纹的玻璃碎片的长度,压在框内部分的长度不计。

6.10.3.5 对于两个表面状态不同的钢化玻璃,应按照明示的冲击面进行冲击,如果未明示冲击面,每个表面各冲击 2 块。

6.10.3.6 观察并记录样品冲击后状态和冲击历程。对于两个表面状态不同的钢化玻璃样品,应记录每块样品的冲击面。计算 65 cm<sup>2</sup> 面积样品的质量时,钠钙硅玻璃密度取 2.5 g/cm<sup>3</sup>,非钠钙硅玻璃的密度应从相关文献或技术手册中查得,也可采用相关方提供的数值,并记录数值来源。厚度取样品的公称厚度。

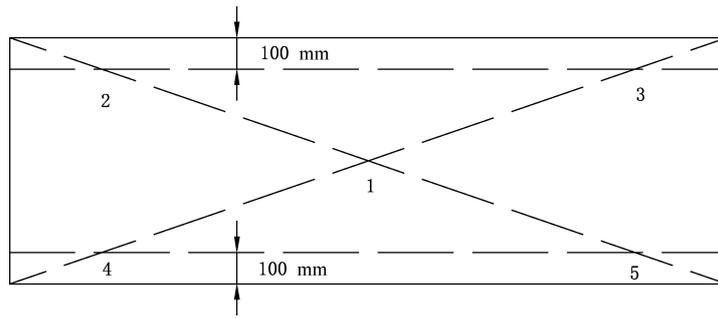
## 6.11 弯曲强度

按附录 G 进行试验。

## 6.12 表面应力

6.12.1 以制品为样品,也可以与制品相同厚度、同种类、同工艺条件下制造的、面积不小于 1.6 m<sup>2</sup> 的试验片为样品。

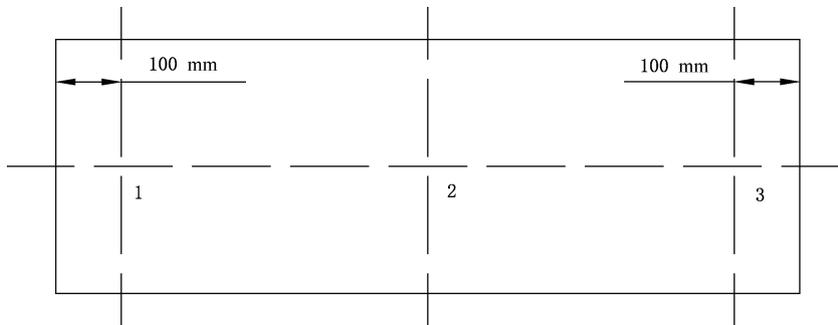
6.12.2 在距长边 100 mm 的距离上,引平行于长边的 2 条平行线,并与对角线相交于 4 点,这 4 点以及制品的几何中心点即为测量点,如图 16 所示。若制品短边长度不足 300 mm 时,则在距短边 100 mm 的距离处引平行于短边的两条平行线与中心线相交于 2 点,这 2 点以及制品的几何中心点即为测量点,如图 17 所示。不规则形状的制品,其应力测量点由供需双方商定。



标引序号说明：

1、2、3、4、5——测量点。

图 16 短边长度不小于 300 mm 的钢化玻璃测量点示意图



标引序号说明：

1、2、3——测量点。

图 17 短边长度小于 300 mm 的钢化玻璃测量点示意图

6.12.3 按 GB/T 18144 规定的方法对每个测量点分别进行测量。样品表面应力值为全部测量值的算术平均值,修约至 0.1 MPa。计算同一块钢化玻璃表面应力的最大测量值与最小测量值的差值的绝对值。硼硅玻璃的应力光学常量通常取  $3.9 \times 10^{-6} \text{ MPa}^{-1}$ ,也可根据硼硅玻璃生产企业或相关方提供的应力光学常量进行计算,并在报告中注明。

### 6.13 耐热冲击性能

样品为与制品相同厚度、同种类、同工艺条件下制造的尺寸为 300 mm×300 mm 的试验片。将样品置于  $200 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  的烘箱中,保温 4 h 以上,取出后 10 s 内将样品竖直浸入  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  的冰水混合物中,至少浸没高度的 1/3。5 min 后观察玻璃是否破坏。

## 7 检验规则

### 7.1 总则

7.1.1 检验包括出厂检验、型式检验,检验分类及相应的检验项目见表 14。

表 14 钢化玻璃检验项目分类

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	尺寸及偏差	5.1	6.1	√	√
2	边部加工	5.2	6.2	√	√
3	圆孔	5.3	6.3	√	√
4	外观质量	5.4	6.4	√	√
5	平整度	5.5	6.5	√	√
6	直边弯曲度	5.6	6.6	√	√
7	扭曲	5.7	6.7	√	√
8	抗冲击性能	5.8	6.8	—	√
9	碎片状态	5.9	6.9	—	√
10	霰弹袋冲击性能	5.10	6.10	—	√
11	弯曲强度	5.11	6.11	—	√
12	表面应力	5.12	6.12	√	√
13	耐热冲击性能	5.13	6.13	—	√

注：“√”表示必检项目；“—”表示不检项目。

7.1.2 当检验项目对样品性能不产生影响时,样品可继续用于其他项目的检验。

## 7.2 出厂检验

### 7.2.1 组批

连续生产的相同公称厚度的钢化玻璃 500 块为一批。当该批产品批量大于 500 块时,以每 500 块为一批分批抽取产品。

### 7.2.2 抽样

进行尺寸及偏差、边部加工、圆孔、外观质量、平整度、直边弯曲度及扭曲检验时,按表 15 规定的批量和样本量抽样。进行表面应力检验时,从该批产品中随机抽取 3 块样品。当批量小于检验所需样品数量时,则抽取全部产品进行检验。

表 15 抽样方案表

单位为块

批量	样本量	接收数	拒收数
2~15	2	0	1
16~50	8	1	2
51~90	13	2	3

表 15 抽样方案表 (续)

单位为块

批量	样本量	接收数	拒收数
91~150	20	3	4
151~280	32	5	6
281~500	50	7	8

### 7.2.3 判定规则

#### 7.2.3.1 单项判定

尺寸及偏差、边部加工、圆孔、外观质量、平整度、直边弯曲度及扭曲的检验结果符合规定时,该样品为合格,否则为不合格。当所检项目的不合格样品数量小于或等于表 15 中的接收数时,则该检验项目合格;不合格样品数量大于或等于表 15 中的拒收数时,则该检验项目不合格。

进行表面应力检验时,全部样品符合 5.12 的规定时,该检验项目合格,否则为不合格。

#### 7.2.3.2 综合判定

全部检验项目合格时,则该批产品出厂检验为合格;当有一项检验项目不合格时,则该批产品出厂检验为不合格。

## 7.3 型式检验

### 7.3.1 检验条件

包括但不限于下列情况发生时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,定期或积累一定产量后,周期性进行检验;
- d) 产品长期停产后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

### 7.3.2 组批

7.3.2.1 当仅对相同公称厚度的产品进行型式检验时,按 7.2.1 的规定进行组批。

7.3.2.2 当对多种厚度的产品进行型式检验时,如果没有特殊需求,可按以下的规定进行组批:

- a) 玻璃公称厚度不大于 6 mm 的产品为一批;
- b) 玻璃公称厚度大于 6 mm 但不大于 12 mm 的产品为一批;
- c) 玻璃公称厚度大于 12 mm 的产品为一批。

### 7.3.3 抽样

7.3.3.1 当仅对某一公称厚度的产品进行型式检验时,对于尺寸及偏差、边部加工、圆孔、外观质量、平整度、直边弯曲度和扭曲的检验,按表 15 规定的批量和样本量进行抽样;产品批量大于 500 块时,以每 500 块为一批分批抽取;对于其他检验项目的检验,可根据 7.3.4.1.2~7.3.4.1.7 所要求的数量从组批产

品中随机抽取制品或制作试验片进行检验。

7.3.3.2 当对多种厚度的产品进行型式检验时,按表 16 的规定抽样。

表 16 多种厚度产品型式检验抽样方案

项目	抽样方法
尺寸及偏差、边部加工、圆孔、外观质量、平整度、直边弯曲度、扭曲	每种厚度分别按表 15 规定的批量和样本量进行抽样,产品批量大于 500 块时,以每 500 块为一批分批抽取产品
抗冲击性能	抽取 7.3.2.2 规定的同一批次中的最薄厚度,采用该厚度的 12 块试验片(6 块为试验样品、6 块为备用样品)进行试验
碎片状态	抽取 7.3.2.2 规定的同一批次中具有最大展开面积的厚度的产品、具有最大拱高的厚度的产品和具有最小相邻边夹角的厚度的产品各 4 块;对于同时具备上述 3 个或任意 2 个外形参数的产品,只抽取 4 块。可以采用与制品同材料、同工艺生产的、具备上述外形参数的试验片进行试验
霰弹袋冲击性能	抽取 7.3.2.2 规定的同一批次中的最薄厚度,采用该厚度的 4 块试验片进行试验
弯曲强度 <sup>a</sup>	从 7.3.2.2 规定的所有批次的产品中抽取某些厚度的产品进行试验,由供需双方商定样品数量,但抽取至少 10 块样品,并尽可能均匀取样
表面应力	抽取 7.3.2.2 规定的同一批次中的最薄厚度的 3 块样品
耐热冲击性能	抽取 7.3.2.2 规定的同一批次中的最厚厚度,采用该厚度的 8 块试验片(4 块为试验样品、4 块为备用样品)进行试验
<sup>a</sup> 进行弯曲强度试验时,有可能受到样品数量限制,有的厚度不取样。例如:如果确定样品数量为 10 块时,当产品只有 1 种厚度时,采用该厚度 10 块试验片进行试验;当产品包括 2 种厚度时,每个厚度各 5 块试验片;当产品包括 3 种厚度时,最薄及最厚的厚度各 3 块试验片,中间厚度 4 块试验片;当产品包括 3 种以上厚度时,最薄及最厚的厚度各 2 块试验片,中间范围的厚度共 6 块试验片。	

### 7.3.4 判定规则

#### 7.3.4.1 单项判定

7.3.4.1.1 尺寸及偏差、边部加工、圆孔、外观质量、平整度、直边弯曲度及扭曲按 7.2.3.1 判定。

7.3.4.1.2 抗冲击性能检验的 6 块样品中破坏数不超过 1 块为合格。破坏数为 2 块时,再另取 6 块样品进行试验,样品破坏数为 0 时为合格。

7.3.4.1.3 碎片状态检验时,代表 3 个外形参数的所有样品(可能是 12 块,或者 8 块,或者 4 块)全部符合 5.9 的规定为合格。

7.3.4.1.4 霰弹冲击性能检验的 4 块样品全部符合 5.10 的规定为合格。

7.3.4.1.5 弯曲强度下限( $\sigma_{bG}$ )符合 5.11 的规定时为合格。

7.3.4.1.6 进行表面应力检验时,3 块样品全部符合 5.12 的规定时为合格。

7.3.4.1.7 耐热冲击性能的 4 块样品全部符合 5.13 的规定为合格,其中只有 1 块样品符合规定时为不合格;3 块样品符合规定时,追加 1 块备用样品进行试验,追加样品符合 5.13 的规定时为合格;2 块样品符合规定时,追加 4 块备用样品进行试验,追加样品全部符合 5.13 的规定时为合格。

#### 7.3.4.2 综合判定

所有检验项目均合格,则该批产品型式检验为合格,否则为不合格。

### 8 包装、运输和贮存

#### 8.1 包装

##### 8.1.1 包装箱架

产品宜采用木箱或集装箱(架)包装,箱(架)应便于装卸、运输。每箱(架)宜装同一厚度、尺寸的钢化玻璃。玻璃应采取防护措施,防止破损或表面的划伤。

##### 8.1.2 包装标志

每个包装箱上宜标明“玻璃制品、小心轻放、防潮、向上”等字样和钢化玻璃种类、规格、数量、生产企业名称或商标、生产企业地址、出厂日期、本文件编号。

#### 8.2 运输

运输时玻璃应固定牢固,防止剧烈晃动、碰撞、滑动和倾倒。在运输和装卸过程中应有防雨措施。

#### 8.3 贮存

产品应贮存在通风、防潮、有防雨设施的场所。

## 附录 A

(资料性)

## 钢化玻璃非冲击状态下的破碎或炸裂

## A.1 钢化玻璃非冲击状态下的破碎或炸裂原因

钢化玻璃在工程安装后的正常使用过程中,由于某些特殊原因,在没有可见的外力冲击的情况下可能会发生破碎/炸裂。

发生破碎/炸裂的原因很复杂,大致可分为 3 类。

## a) 钢化玻璃“自爆”

这是由于钢化玻璃本身的原因造成的破碎/炸裂,主要包括以下几种情况。

- 1) 当钢化玻璃中残存硫化镍结石时,若其恰好处于张应力区域,钢化玻璃可能会由于硫化镍结石相变膨胀造成的应力集中而炸裂。
- 2) 当钢化玻璃含有的其他硬质结石颗粒(如还原态的单质硅、未熔刚玉质等)时,其周边切向应力过大也会引起钢化玻璃的破碎。

这种由于异质颗粒(如硫化镍结石、单质硅等)引起的自爆往往具有典型的自爆裂纹,如图 A.1 所示,起爆点会有比较明显的蝴蝶斑特征,从断面可以观察到明显的杂质点。据国内外文献统计,一般浮法玻璃中每 4 t~12 t 原片大约会有一颗临界尺寸达到足以引起自爆的结石颗粒。因此玻璃尺寸越大、厚度越厚,自爆可能性就会越高。这种可能性的表示方法被称为钢化玻璃自爆率,表达了每单位自爆异质颗粒数量所需的钢化玻璃的重量。计算钢化玻璃自爆率的方法是用一定批量的钢化产品总吨位数除这批钢化玻璃的自爆数(自爆数通过统计方法获得)。

- 3) 引起自爆的原因还包括玻璃钢化过度、钢化玻璃应力不均匀、玻璃边部加工质量缺陷等。

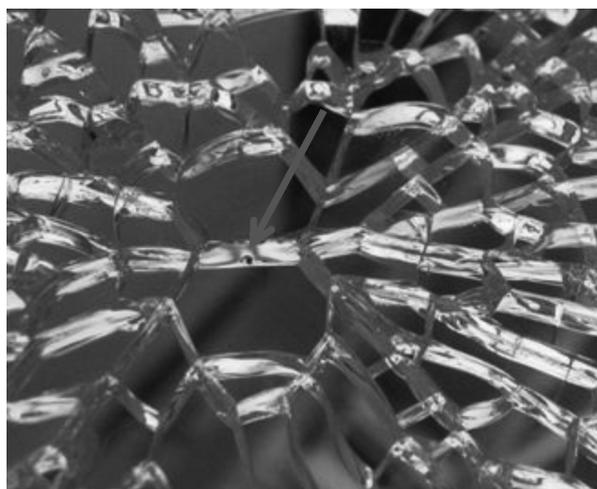


图 A.1 钢化玻璃自爆

## b) 设计、安装或使用不当

当钢化玻璃板面较大时,造成的边框或固定件对玻璃边部的挤压;当玻璃自重过大时,玻璃与支撑垫块产生的局部应力集中;当玻璃使用场所有较强的交变温度场时,引起暂时热应力叠加效应等。这些因素都可引起玻璃在非冲击状态下破碎或炸裂。

c) 综合效应

以上二者的综合效应也可能造成某些处于临界状态的结石成为引爆点。在实际工程使用过程中,综合效应更具普遍性。

A.2 钢化玻璃非冲击状态下的破碎或炸裂采取的措施

减少钢化玻璃非冲击状态下的破碎或炸裂的措施有以下几条。

- 使用含较少硫化镍结石及其他颗粒杂质的原片,即使用优质平板玻璃原片;适度钢化,避免玻璃钢化应力过大,且尽可能保证表面应力均匀;提高边部加工质量;参考 GB/T 15763.4 的要求对钢化玻璃进行二次热处理(通常称为引爆、均质或热浸处理);在钢化玻璃出厂前参照 GB/T 30020—2013 对产品进行扫描,分析应力集中点处的缺陷类型,并对有自爆隐患的产品采取相应措施。
- 设计、使用适当尺寸的钢化玻璃,并保证加工尺寸的准确性;确保安装质量,在安装过程中避免使钢化玻璃产生安装外加应力;合理设计、使用有钢化玻璃的玻璃构件,减少由于热胀冷缩引起的热应力的影响。



## 附录 B

(资料性)

### 钢化玻璃的应力斑

玻璃经过钢化处理后,在玻璃板面上会产生不同的应力分布。玻璃中应力的存在会引起光线的双折射现象。通过偏振光可以观察到光线的双折射现象,表现为钢化玻璃板面不同区域的不同颜色或明暗变化,即应力斑。

一般自然环境光照明条件下存在着偏振光,偏振光的强度受天气和阳光的入射角影响。通过偏振光眼镜或在日光下以与玻璃的垂直方向成一定的角度,在透射方向或反射方向观察钢化玻璃便可看到应力斑。

不同光照条件(自然、人工)下所含偏振光的偏振度是不同的,在不同偏振度的偏振光下,同一块玻璃所显现的应力斑的显著程度也有很大差异。影响应力斑明显程度的因素包含,但不局限于:光线偏振度、观察角度偏离布鲁斯特角的程度、光学应力常量、反射或透射光线的起偏程度。

当两块或多块钢化玻璃合成玻璃构件(如中空玻璃等)时,会由于光的干涉而使应力斑更加明显。

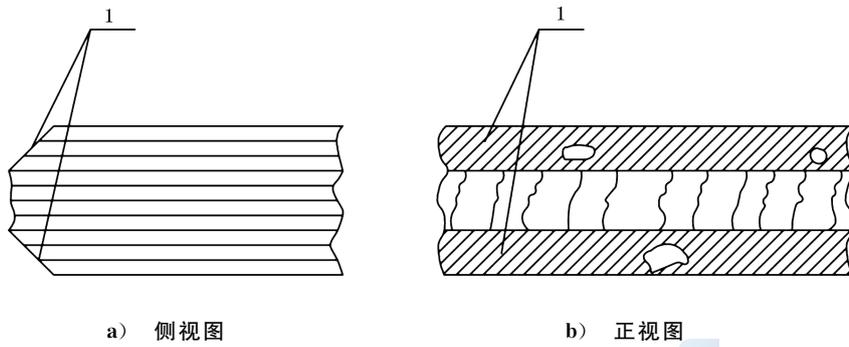
钢化玻璃的应力斑是钢化玻璃的特性,不影响钢化玻璃的物理特性及使用功能。通过调整可使应力斑相对均匀,并在一定程度上减弱应力斑的显现,但不能消除。本文件未将应力斑作为钢化玻璃的一种缺陷加以限定,但比较严重的应力斑(不同区域的不同颜色或明暗变化极不均匀,或变化极易显现)可能会影响建筑物的整体外观。钢化玻璃的供需双方可以通过协商(如用双方均认同的标样产品与交付产品进行对比等方式),对交付产品的应力斑加以控制。

附录 C

(资料性)

钢化玻璃的边部加工方式

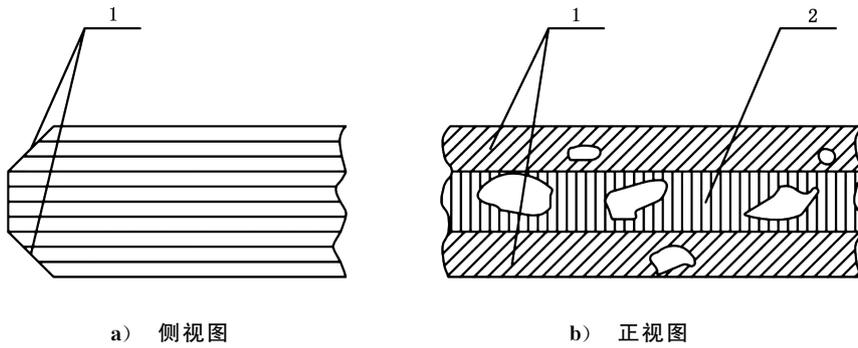
钢化玻璃的边部加工方式包括但不限于以下几种,如图 C.1~图 C.5 所示。



标引序号说明:

1——倒棱。

图 C.1 倒棱示意图

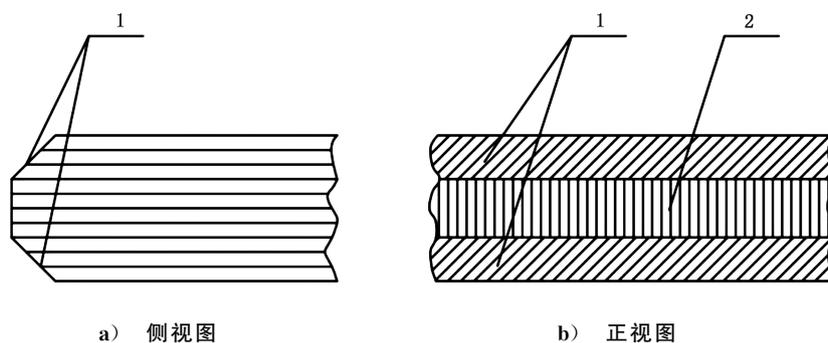


标引序号说明:

1——倒棱;

2——粗磨。

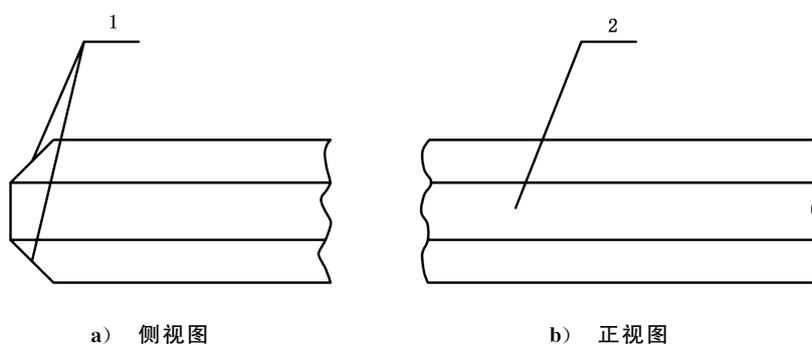
图 C.2 倒棱粗磨示意图(有亮斑)



标引序号说明：

- 1——倒棱；
- 2——细磨。

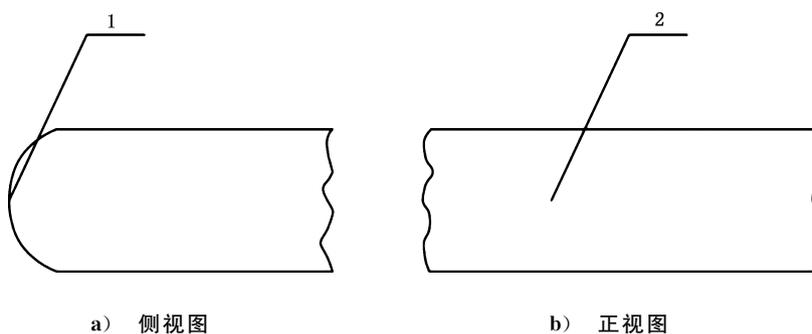
图 C.3 倒棱细磨示意图(无亮斑)



标引序号说明：

- 1——倒棱；
- 2——抛光。

图 C.4 倒棱抛光示意图



标引序号说明：

- 1——圆边；
- 2——圆边抛光。

图 C.5 圆边抛光示意图



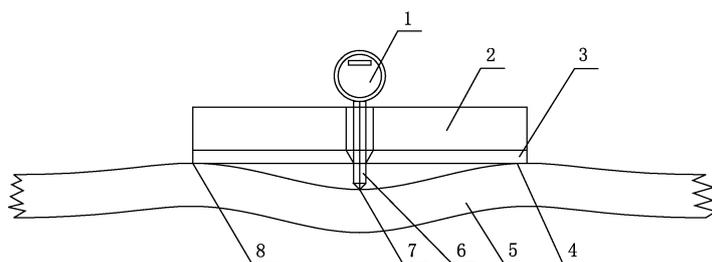
## 附录 D

(资料性)

## 波形弯曲度等效测量方法

波形弯曲度等效检测装置由位移传感器、位移显示仪表、300 mm 长标准平板等构成,如图 D.1 所示。

测量时,将样品水平放置,测量装置垂直于钢化辊支撑方向距玻璃边缘 25 mm 以外,紧贴于样品表面并缓慢滑行,读出测量装置显示的最大距离,即波形弯曲度。



标引序号说明:

- 1 —— 位移显示仪表;
- 2 —— 测量装置主体;
- 3 —— 300 mm 长标准平板;
- 4、8 —— 玻璃波峰;
- 5 —— 样品;
- 6 —— 位移传感器;
- 7 —— 玻璃波谷。

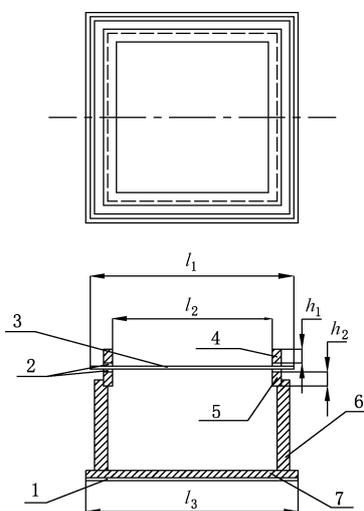
图 D.1 波形弯曲度等效测量示意图

附 录 E  
(规范性)  
抗冲击试验样品支架

由两个经机械加工的钢框组成,周边宽度  $15\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ ,在两个钢框接触面上分别衬以厚度为  $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 、宽度为  $15^{+2}_0\text{ mm}$ 、标称硬度为 HA50 的橡胶垫,如图 E.1 所示。下钢框安放在高度约为  $150\text{ mm}$  的钢箱上,钢箱壁厚至少为  $10\text{ mm}$ 。样品放在上钢框下面。支撑钢箱被焊在约  $12\text{ mm}$  厚的钢板上,钢箱与地面之间衬以厚度为  $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 、标称硬度为 HA50 的橡胶垫。

当对尺寸较大的平型制品进行试验时,应采取适当辅助措施支撑样品,以确保样品能够平稳地放置在试验支架上。对弯型钢化玻璃进行试验时,需要采用与曲面形状相吻合的框架支撑。

单位为毫米



标引符号	尺寸
$l_1$	$610^{+5}_0$
$l_2$	$570\pm 4$
$l_3$	约 660
$h_1$	$23\pm 2$
$h_2$	$23\pm 2$

标引序号说明:

- 1——橡胶垫底衬,厚度为  $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ ,标称硬度为 HA50;
- 2——上下钢框橡胶垫,厚度为  $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 、宽度为  $15^{+2}_0\text{ mm}$ 、标称硬度为 HA50;
- 3——样品;
- 4——上钢框,宽  $15\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ ;
- 5——下钢框,宽  $15\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ ;
- 6——钢箱,高约  $150\text{ mm}$ ,壁厚至少  $10\text{ mm}$ ;
- 7——钢板,厚约  $12\text{ mm}$ 。

图 E.1 抗冲击样品支架

## 附 录 F

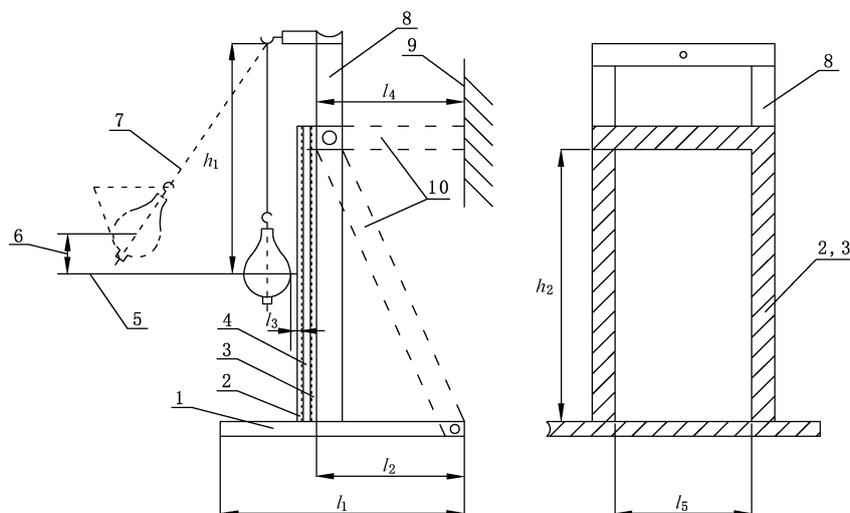
(规范性)

### 霰弹袋冲击试验装置

霰弹袋冲击试验框架主体部分采用标称高度为 100 mm 的槽钢,用螺栓等固定在地面上,并在背面加支撑装置,以防止冲击时框架明显变形、位移或倾斜,如图 F.1 所示。必要时,参见附录 H 对框架的刚度进行校准。采用木制或钢制或其他等效的具有足够刚度的夹紧框(钢质夹紧框可采用空心或实心材料),采用图 F.2 所示的方式或其他紧固方式,通过压紧橡胶垫衬牢固夹持样品。夹紧框与样品四周接触部位使用标称硬度为 HA50 的橡胶垫衬。安装样品后,橡胶条的压缩厚度为原厚度的 10%~15%。

冲击体是带有金属杆的皮革袋,如图 F.3 所示。皮革袋由 2 块 A 片和 4 块 B 片缝制而成,A 片和 B 片的尺寸、形状及缝合尺寸(5 mm 左右,图中的虚线部分)见图 F.4。皮革袋的中心轴为一根金属螺杆。在皮革袋中装填公称尺寸  $\phi 2.5$  mm 的铅砂,然后将皮革袋的上下两端用螺母拧紧,再将皮革袋的表面用厚度约为 0.15 mm、宽度约为 12 mm 的玻璃纤维增强聚酯尼龙带交叉倾斜地卷缠起来,将表面完全覆盖成袋体状。冲击体质量为  $45 \text{ kg} \pm 0.1 \text{ kg}$ 。

单位为毫米



标引符号	尺寸
$l_1$	$\geq 1\ 524$
$l_2$	$\geq 914$
$l_3$ (玻璃表面与霰弹袋直径最大部位之间的距离)	$\leq 13$
$l_4$	$\geq 914$
$l_5$	$845^{+5}_{-6}$
$h_1$	$\geq 1\ 524$
$h_2$	$1\ 911^{+5}_{-6}$

标引序号说明：

1——用螺栓固定的底座；

2——木制/钢制夹紧框压框；

3——木制/钢制夹紧框底框；

4——样品；

5——样品的中心线；

6——冲击高度；

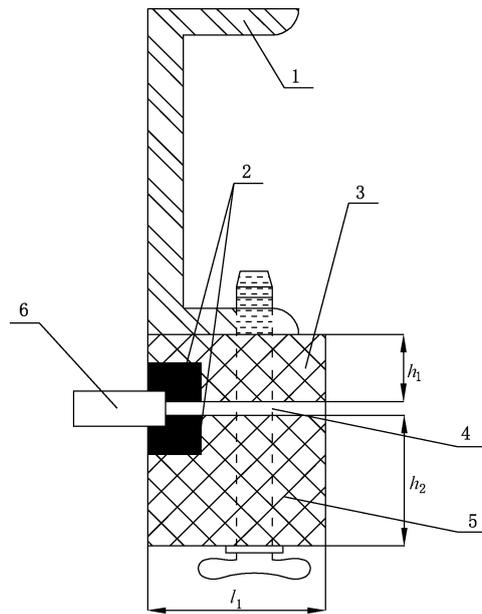
7——挠性钢丝绳， $\phi 3$  mm；

8——试验框架；

9——固定壁；

10——支撑装置，可用任何方式支撑。

图 F.1 样品框架结构示意图



标引符号	尺寸
$l_1$	$\geq 50$
$h_1$	$\geq 19$
$h_2$	$\geq 38$

标引序号说明：

1——试验框架；

2——橡胶垫衬，标称硬度为 HA50；

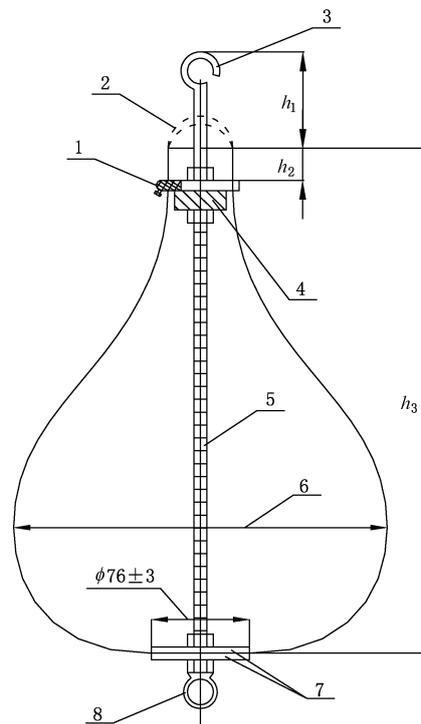
3——木制/钢制夹紧底框；

4——限位块；

5——木制/钢制夹紧框压框；

6——样品。

图 F.2 样品夹紧示意图



标引符号	尺寸
$h_1$	$75 \pm 25$
$h_2$	$25 \pm 6$
$h_3$	$330 \pm 13$

标引序号说明：

- |                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1——蜗杆传动软管夹；               | 5——金属螺杆，直径 9.5 mm、长 330 mm±13 mm； |
| 2——吊绳（卸下）；                | 6——冲击体横截面最大直径部位，直径约 250 mm；       |
| 3——弯杆或附有吊环螺母的杆；           | 7——金属垫圈，厚 4.8 mm±1.6 mm；          |
| 4——套筒螺母，长 25 mm，直径 32 mm； | 8——吊起铁丝用的吊环螺母。                    |

图 F.3 冲击体示意图

单位为毫米

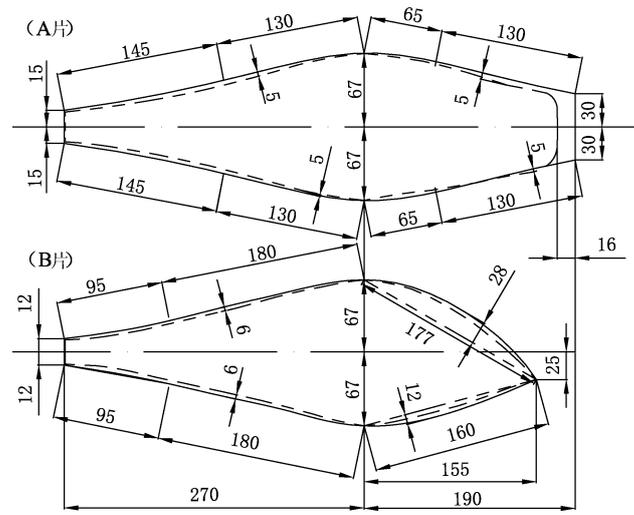


图 F.4 皮革袋 A 片和 B 片示意图

**附 录 G**  
(规范性)  
**弯曲强度试验方法**

**G.1 试验条件**

环境温度:23℃±5℃,环境相对湿度:40%~70%。为避免热应力的产生,在试验的全过程中,环境温度的波动不应大于1℃。

**G.2 样品**

样品为与制品同厚度、同种类且同工艺条件下制造的平型钢化玻璃试验片。每块样品长度为1100mm±5mm,宽度为360mm±5mm。当采用边部不经任何加工的样品进行试验时,切割刀口应在样品的同一表面。为降低试验结果的离散性,样品宜尽可能少划伤和爆边等缺陷。

试验前24h内不应在样品上进行任何加工或处理。如果样品表面贴有保护膜,应在试验前24h去除。试验前,样品应在G.1规定的条件下放置至少4h。

**G.3 试验装置**

采用材料试验机进行试验。试验机应能连续、均匀地对样品加载,且能够将由于加载产生的震动降低至最小。试验机应装有加载测量装置,并在其量程内的误差应小于±2%。支撑辊和加载辊的直径为50mm±1mm,长度不少于365mm。支撑辊和加载辊均能围绕各辊轴线转动。加载辊间距( $L_b$ )为200mm±1mm。支撑辊间距( $L_s$ )见表G.1。

**表 G.1 支撑辊间距( $L_s$ )**

单位为毫米

玻璃公称厚度( $t$ )	支撑辊间距( $L_s$ )
$2.0 \leq t < 2.5$	700±2
$2.5 \leq t < 3.0$	800±2
$3.0 \leq t < 3.5$	860±2
$t \geq 3.5$	1000±2

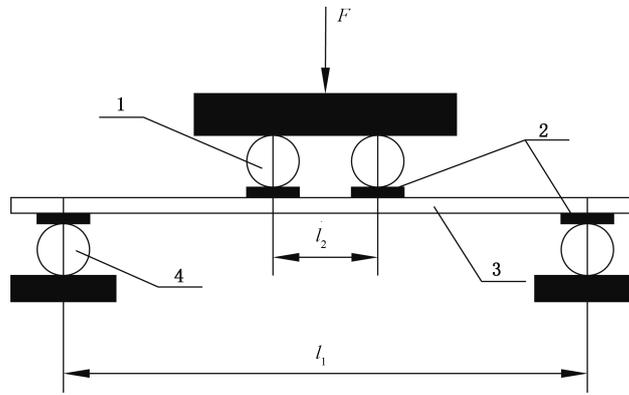
**G.4 试验程序****G.4.1 测量样品宽度及厚度**

用分度值为1mm的金属直尺或钢卷尺测量样品的宽度,分别在样品中部及两端测量3次,取其算术平均值,修约至1mm。

用分度值为0.01mm的外径千分尺或同等精度的器具测量样品的厚度,为避免由于测量而产生的表面破坏,测量应分别在样品的两端进行(至少应在样品的位于加载辊以外的部分进行测量)。分别测量4点,取其算术平均值,修约至0.01mm。也可在试验后测量破碎后的样品厚度,每块样品取4块碎片测量厚度,取其算术平均值,修约至0.01mm。

G.4.2 放置样品

对于钢化釉面玻璃,玻璃面为加载面。其他种类钢化玻璃的加载面由供需双方商定。为便于查找断裂源和防止碎片飞散,可在样品上表面粘贴薄膜。按图 G.1 所示放置样品。橡胶条的厚度为 3 mm,标称硬度为 40 IRHD±10 IRHD。



标引说明:

- |         |                |
|---------|----------------|
| 1——加载辊; | $l_1$ ——支撑辊间距; |
| 2——橡胶条; | $l_2$ ——加载辊间距; |
| 3——样品;  | $F$ ——载荷。      |
| 4——支撑辊; |                |

图 G.1 弯曲强度试验样品放置示意图

G.4.3 加载

试验机以样品弯曲应力 2 MPa/s±0.4 MPa/s 的递增速度对样品进行加载,直至样品破坏。断裂源应在加载辊之间,否则追加新样品进行试验,补齐样品数量。记录每块样品破坏时的最大载荷、从开始加载至样品破坏的时间(精确至 1 s)、样品的断裂源是否在加载辊之间以及样品的边部加工质量。当样品两个表面状态不同时,应记录加载面。

G.5 数据处理

G.5.1 按公式(G.1)计算单个样品的弯曲强度,修约至 0.1 MPa。计算时,钠钙硅玻璃的密度取 2.5 g/cm<sup>3</sup>,非钠钙硅玻璃的密度应从相关文献或技术手册中查得,也可采用相关方提供的数值,记录数值来源。

$$\sigma_{i,bG} = F_{\max} \times \frac{3(L_s - L_b)}{2Bt^2} \times 10^{-6} + \sigma_{i,bg} \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

- $\sigma_{i,bG}$ ——单个样品弯曲强度,单位为兆帕(MPa);
- $F_{\max}$ ——样品断裂时的最大载荷,单位为牛(N);
- $L_s$ ——两支撑辊轴心之间的距离,单位为米(m);
- $L_b$ ——两加载辊轴心之间的距离,单位为米(m);
- $B$ ——样品的宽度,单位为米(m);
- $t$ ——样品的厚度,单位为米(m);

$\sigma_{i,bg}$  ——样品由于自重产生的弯曲强度,或通过公式(G.2)计算得到,单位为兆帕(MPa)。

$$\sigma_{i,bg} = \frac{3\rho g L_s^2}{4t} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (G.2)$$

式中:

$\rho$  ——样品密度,单位为千克每立方米(kg/m<sup>3</sup>);

$g$  ——单位换算系数,取 9.8 N/kg;

$L_s$  ——两支辊轴心之间的距离,单位为米(m);

$t$  ——样品的厚度,单位为米(m)。

**G.5.2** 按公式(G.3)计算弯曲强度下限,修约至 0.1 MPa。

$$\sigma_{bG} = \sigma_{bG,a} - n \times s \dots\dots\dots (G.3)$$

式中:

$\sigma_{bG}$  ——弯曲强度下限,单位为兆帕(MPa);

$\sigma_{bG,a}$  ——全部样品弯曲强度的平均值,单位为兆帕(MPa);

$n$  ——系数,从表 G.2 中查取;

$s$  ——全部样品弯曲强度的标准差,单位为兆帕(MPa)。

**表 G.2 弯曲强度计算系数**

样品数量/块	系数	样品数量/块	系数
10	2.911 0	16	2.523 7
11	2.815 0	17	2.486 3
12	2.736 4	18	2.453 0
13	2.670 6	19	2.423 1
14	2.614 5	20	2.396 1
15	2.566 1	—	—



## 附录 H

(资料性)

### 霰弹袋冲击试验框架校准

#### H.1 校准目的

为保证进行霰弹袋冲击试验使用的框架固定牢固并具有足够的刚度,可对试验框架进行校准。

#### H.2 校准样品和仪器

##### H.2.1 校准样品

框架校准时采用的样品为 10 mm 厚的钠钙硅钢化玻璃,尺寸规格为  $1\,930^{+5}_0\text{ mm} \times 864^{+5}_0\text{ mm}$ 。

##### H.2.2 校准仪器

###### H.2.2.1 应变计

校准时使用温度自补偿  $90^\circ$  直角应变计,应变计满足下列要求:

- a) 在  $24^\circ\text{C}$  时的电阻为:  $350.0\ \Omega \pm 1.7\ \Omega$  或  $120.0\ \Omega \pm 0.6\ \Omega$ ;
- b) 栅丝长度为  $2.0\ \text{mm} \sim 5.0\ \text{mm}$ ,栅丝宽度为  $1.2\ \text{mm} \sim 4.57\ \text{mm}$ 。

###### H.2.2.2 动态应变仪

使用动态应变仪及相应的记录仪,应变仪和记录仪至少有两个通路,且每一通路的采集频率不小于  $100\ \text{kHz}$ 。

#### H.3 校准程序



##### H.3.1 校准准备

试验前,样品在温度  $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  的条件下放置至少 4 h,并在此环境下进行校准。

在样品的中央粘贴直角应变计,用动态应变仪测量在冲击过程中样品水平方向和垂直方向的应变。

##### H.3.2 校准步骤

校准步骤如下。

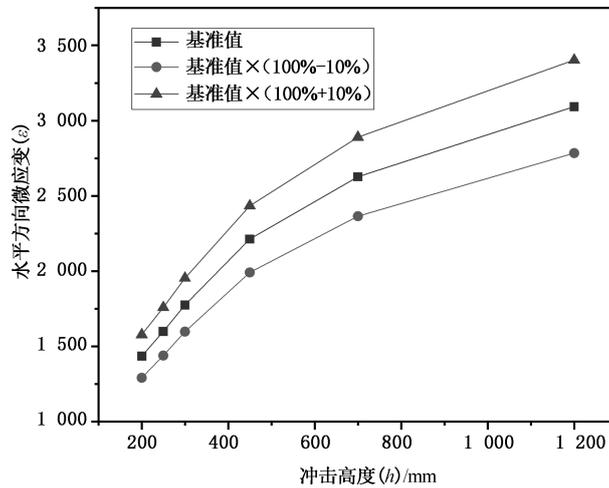
- a) 将样品固定在试验框内,贴有应变片的一面为非冲击面。
- b) 提升霰弹袋冲击体至相应高度,使冲击体保持静止并确保霰弹袋金属杆与冲击体的悬挂绳索成一直线。在每个冲击高度,将初速度为零的冲击体释放,使冲击体摆锤式自由下落垂直冲击样品的中部一次。如果冲击体连续冲击样品,那么该次试验结果无效。
- c) 在  $200\ \text{mm}$  高度对样品冲击 3 次。记录每次冲击时样品垂直方向和水平方向的应变最大值,分别取水平方向和垂直方向应变最大值的平均值。
- d) 按照冲击高度  $250\ \text{mm}$ 、 $300\ \text{mm}$ 、 $450\ \text{mm}$ 、 $700\ \text{mm}$ 、 $1\,200\ \text{mm}$  的次序,重复 b)~c) 步骤。

#### H.4 框架校准基准曲线

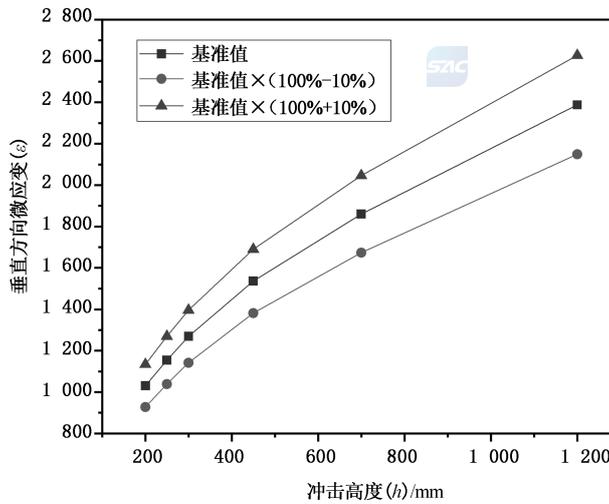
在被校准的框架上获得的冲击高度与应变值的曲线,应在校准基准曲线的  $\pm 10\%$  以内,见表 H.1 和图 H.1。

表 H.1 霰弹袋冲击试验应变基准值

冲击高度( <i>h</i> ) mm	水平方向微应变( $\epsilon$ )			垂直方向微应变( $\epsilon$ )		
	基准值	基准值× (100%−10%)	基准值× (100%+10%)	基准值	基准值× (100%−10%)	基准值× (100%+10%)
200	1 435	1 291	1 578	1 031	928	1 134
250	1 599	1 439	1 759	1 154	1 039	1 270
300	1 775	1 598	1 953	1 269	1 142	1 396
450	2 213	1 991	2 434	1 536	1 382	1 690
700	2 627	2 365	2 890	1 860	1 674	2 046
1 200	3 093	2 784	3 403	2 388	2 149	2 627



a) 霰弹袋冲击试验水平微应变基准值曲线图



b) 霰弹袋冲击试验垂直微应变基准值曲线图

图 H.1 霰弹袋冲击试验应变基准值曲线图

## H.5 框架校准报告

框架校准报告包括以下内容：

- a) 校准样品的类型和公称厚度；
- b) 校准样品的规格尺寸；
- c) 试验框架的描述(材质、样品的夹紧方式等)；
- d) 每个冲击高度的应变值；
- e) 冲击高度与水平方向应变的曲线、冲击高度与垂直方向应变的曲线。



参 考 文 献

- [1] GB/T 15763.4 建筑用安全玻璃 第4部分:均质钢化玻璃
- [2] GB/T 30020—2023 玻璃缺陷检测方法 光弹扫描法





