

建筑用太阳能光伏夹层玻璃 (GB 29551-2013)

前言

本标准6.10.2、6.19、6.20.2、6.22、6.23为强制性条款，其余为推荐性条款。

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国建筑用玻璃标准化技术委员会 (SAC/TC 255) 归口。

本标准主要起草单位: 深圳市创益科技发展有限公司、深圳市标准技术研究院、佛山市顺德区质量技术监督标准与编码所、珠海兴业新能源科技有限公司、广东省东莞市质量技术监督标准与编码所、晶澳(扬州)太阳能光伏工程有限公司、国家玻璃质量监督检验中心、中国建材检验认证集团股份有限公司。

本标准参加起草单位: 皇明洁能控股有限公司、常州天合光能有限公司、广东金刚玻璃科技股份有限公司、新奥光伏能源有限公司、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人: 黄曼雪、周文、杨舸、温利峰、李毅、欧阳丹、罗多、李志坚、龚铁裕、罗岳泰、尹林东、宛霞、刘志付、杨建军、石新勇、王冬、胡希杰、庄大建、吴从真、张臻、武振羽、姜希猛、胡盛明、欧石平、李全相、杨胜文、王杰、倪易洲、张桂先、孙坚、吴建国、孙晓、宋燕。

1 范围

本标准规定了建筑用太阳能光伏夹层玻璃的术语和定义、分类、材料、要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存。

本标准适用于建筑用晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃和薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃。

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 308 滚动轴承 钢球

GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分: 邵氏硬度计法(邵尔硬度)

GB/T 1216 外径千分尺

GB/T 5137.3-2002 汽车安全玻璃试验方法 第3部分: 耐辐照、高温、潮湿、燃烧和耐模拟气候试验

GB/T 9056 金属直尺

GB 11614 平板玻璃

GB 15763.1 建筑用安全玻璃 第1部分: 防火玻璃

GB 15763.2 建筑用安全玻璃 第2部分: 钢化玻璃

GB 15763.4 建筑用安全玻璃 第4部分: 均质钢化玻璃

GB/T 17841 半钢化玻璃

GB/T 21389 游标、带表和数显卡尺

JC/T 677 建筑玻璃均布静载模拟风压试验方法

JC/T 1006 釉面钢化及釉面半钢化玻璃

IEC 61215:2005 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型 (Crystalline silicon terrestrial photo-voltaic (PV) modules-Design qualification and type approval)

IEC 61646:2008 地面用薄膜光伏组件 设计鉴定和定型 (Thin-film terrestrial photovoltaic(PV) modules-Design qualification and type approval)

3术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

太阳能光伏夹层玻璃 laminated solar PV glazing materials

由玻璃、太阳电池、中间层、汇流条、绝缘胶带、引出端等材料组成,用中间层分隔并通过处理使其粘接为一体,且具有发电功能的产品统称,俗称双玻组件或三玻组件。

3.2

对称太阳能光伏夹层玻璃 symmetrical laminated solar PV glazing materials

从两个外表面起依次向内,玻璃和/或塑料及中间层等材料在种类、厚度和/或一般特性等均相同的太阳能光伏夹层玻璃。

3.3

不对称太阳能光伏夹层玻璃 asymmetrical laminated solar PV glazing materials

从两个外表面起依次向内,玻璃和/或塑料及中间层等材料在种类、厚度和/或一般特性等不相同的太阳能光伏夹层玻璃。

3.4

引出端 termination

将直流电从太阳能光伏夹层玻璃引出的器件。

3.5

周边区 edge area

太阳能光伏夹层玻璃面积 5m^2 时距离边部宽度15mm的区域,以及面积 $> 5\text{m}^2$ 时距离边部宽度20mm的区域。

3.6

可视区 vision area

周边区以外的区域。

3.7

裂口 vents

从玻璃边部向中间延伸的尖锐线状裂缝或裂纹。

3.8

皱痕 creases

由中间层折叠引起的夹层后可见的光学变形。

3.9

条纹 streaks due to interlayer inhomogeneity

由于中间层材料制造过程的不均匀缺陷引起的, 夹层后可见的光学变形。

3.10

脱胶 delamination

玻璃或塑料与中间层不粘结或产生肉眼可见的分离。

3.11

点状缺陷 spot defects

该类缺陷包括不透明斑点、气泡和点状异物。

3.12

线状缺陷 linear defects

该类缺陷包括线形异物、划伤或擦伤。

4分类

4.1按形状分类

- a) 平面太阳能光伏夹层玻璃;
- b) 曲面太阳能光伏夹层玻璃。

4.2按霰弹袋冲击性能分类

- a) 类太阳能光伏夹层玻璃;
- b) -1类太阳能光伏夹层玻璃;
- c) -2类太阳能光伏夹层玻璃;
- d) 类太阳能光伏夹层玻璃。

4.3按太阳能电池分类

a) 晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃；

b) 薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃。

5 材料

5.1 玻璃

朝向太阳光的外层玻璃可采用透过率高的平板玻璃、钢化玻璃、半钢化玻璃、均质钢化玻璃、曲面玻璃和防火玻璃等。内层玻璃可采用平板玻璃、钢化玻璃、均质钢化玻璃、半钢化玻璃、釉面钢化及釉面半钢化玻璃、曲面玻璃和防火玻璃等。

平板玻璃应符合GB 11614的规定，钢化玻璃应符合GB 15763.2的规定，半钢化玻璃应符合GB/T 17841的规定，均质钢化玻璃应符合GB 15763.4的规定，釉面钢化及釉面半钢化玻璃应符合JC/T 1006的规定，防火玻璃应符合GB 15763.1的规定，其他品种的玻璃应符合相应标准或由供需双方商定。

5.2 太阳电池

可选用晶体硅太阳电池或薄膜太阳电池。

5.3 中间层

玻璃采光顶、玻璃幕墙用太阳能光伏夹层玻璃中间层宜选用建筑光伏组件用聚乙烯醇缩丁醛（PVB）胶膜。

5.4 汇流条

可选用铜、铝等导电性能良好的金属材料。

5.5 绝缘胶带

可选用聚对苯二甲酸乙二酯（PET）或其他绝缘性好的材料。

5.6 引出端

引出端由接线盒、电缆、接头或其他部件组成，其中接线盒可选用聚酰胺（PA）、聚苯醚（PPO）或其他耐候性好的材料，电缆、接头及其他部件应符合相关标准。

5.7 封边保护剂

如果需要在边缘进行密封处理，可选用建筑光伏夹层玻璃用封边保护剂。

6 要求

6.1 总则

太阳能光伏夹层玻璃的技术要求、试验方法及判定规则应符合表1中相应条款的规定；对曲面太阳能光伏夹层玻璃和特殊要求的太阳能光伏夹层玻璃，其外观质量、尺寸允许偏差、弯曲度、试验方法及判定规则可由供需双方商定。

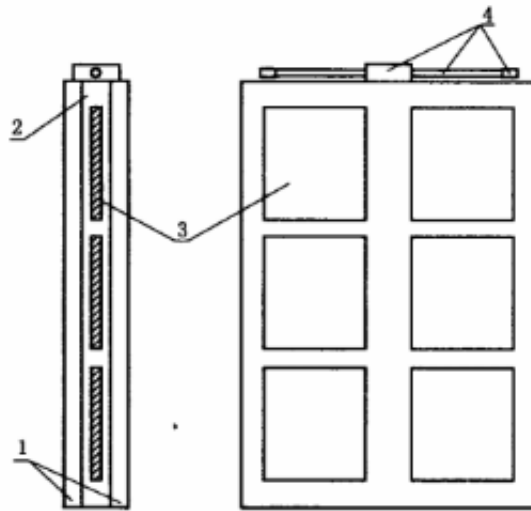
表 1 太阳能光伏夹层玻璃的技术要求、试验方法及判定规则

序号	名称	技术要求	试验方法	判定规则
1	外观质量	6.2	7.3	8.3.1
2	尺寸允许偏差	6.3	7.4	8.3.2
3	弯曲度	6.4	7.5	
4	最大功率确定	6.5	7.6	8.3.1
5	温度系数测量	—	7.7	—
6	标称工作温度(NOCT)测量	6.6	7.8	8.3.3
7	标准测试条件及标称工作温度下的性能	—	7.9	—
8	低辐照度下的性能	—	7.10	—
9	绝缘性	6.7	7.11	8.3.3
10	湿漏电流	6.8	7.12	
11	室外暴露性能	6.9	7.13	
12	耐紫外(UV)辐照性能	6.10	7.14	8.3.3 8.3.4
13	耐热循环性能	6.11	7.15	8.3.3
14	耐机械载荷性能	6.12	7.16	
15	耐冰雹性能	6.13	7.17	
16	旁路二极管耐热性能	6.14	7.18	
17	热斑耐久性能	6.15	7.19	
18	耐湿—冻性能	6.16	7.20	
19	引出端受力性能	6.17	7.21	
20	光老炼性能	6.18	7.22	
21	耐热性	6.19	7.23	8.3.4
22	耐湿性	6.20	7.24	8.3.3 8.3.4
23	抗风压性能	6.21	7.25	8.3.7
24	耐落球冲击剥离性能	6.22	7.26	8.3.5
25	霰弹袋冲击性能	6.23	7.27	8.3.6

6.2外观质量

6.2.1总则

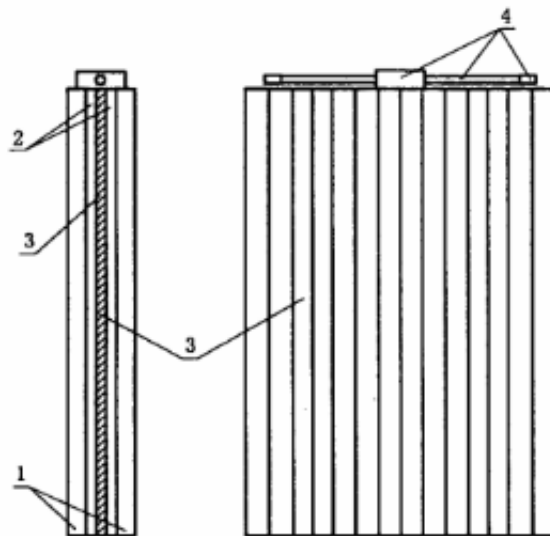
按7.3进行检验,太阳能光伏夹层玻璃应为机械性能完好的制品,其外层表面包括玻璃、边框及接线盒不应有破碎、开裂以及影响安装及运行的弯曲、错位。晶体硅电池不允许存在可导致电路损失超过10%以上电池面积的裂纹及裂纹扩展,薄膜电池不允许存在可覆盖有效电路中超过10%以上电池面积的孔隙或可见侵蚀区。制品边部及内部电路中不允许存在可形成连续通道的气泡及脱胶。太阳电池的连线、接头不应有缺陷,引出端不应破损、脱落,带电部件不可裸露。太阳能光伏夹层玻璃的色差要求由供需双方商定。晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃结构见图1,薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃结构见图2。



说明:

- 1——玻璃;
- 2——中间层;
- 3——晶体硅太阳能电池;
- 4——引出端。

图 1 晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃结构图



说明:

- 1——玻璃;
- 2——中间层;
- 3——薄膜太阳能电池;
- 4——引出端。

图 2 薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃结构图

6.2.2 可视区缺陷

6.2.2.1 可视区点状缺陷

可视区和周边区见图3。可视区允许点状缺陷数见表2。

表 2 可视区允许点状缺陷数

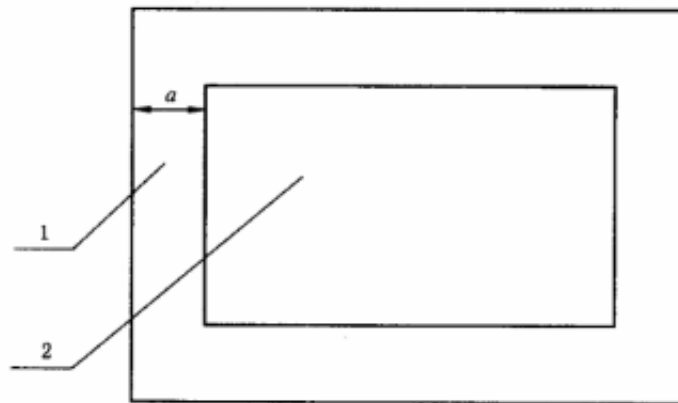
缺陷尺寸(λ)/mm		0.5 < λ ≤ 1.0		1.0 < λ ≤ 3.0			
玻璃面积(S)/m ²		S 不限		S ≤ 1	1 < S ≤ 2	2 < S ≤ 8	8 < S
允许缺陷数/个	玻璃层数	2	不得密集存在	1	2	1.0 个/m ²	1.2 个/m ²
		3		2	3	1.5 个/m ²	1.8 个/m ²
		4		3	4	2.0 个/m ²	2.4 个/m ²
		≥5		4	5	2.5 个/m ²	3.0 个/m ²

不大于0.5mm的缺陷不考虑，不允许出现大于3mm的缺陷。

当出现下列情况之一时，视为密集存在：

- a) 两层玻璃时，存在4个或4个以上的缺陷，且彼此相距 < 200mm；
- b) 三层玻璃时，出现4个或4个以上的缺陷，且彼此相距 < 180mm；
- c) 四层玻璃时，出现4个或4个以上的缺陷，且彼此相距 < 150mm；
- d) 五层以上玻璃时，出现4个或4个以上的缺陷，且彼此相距 < 100mm。

单层中间层单层厚度大于2mm时，表2允许缺陷数总数增加1个。



说明:

1——周边区;

2——可视区;

a——边部宽度。

图 3 可视区和周边区示意图

6.2.2.2 可视区线状缺陷

可视区允许线状缺陷数见表3。

表 3 可视区允许的线状缺陷数

缺陷尺寸(长度 L , 宽度 B)/mm	$L \leq 30$ 且 $B \leq 0.2$	$L > 30$ 或 $B > 0.2$		
		$S \leq 5$	$5 < S \leq 8$	$8 < S$
玻璃面积(S)/ m^2	S 不限	$S \leq 5$	$5 < S \leq 8$	$8 < S$
允许缺陷数/个	允许存在	不允许	1	2

6.2.3 周边区缺陷

使用时装有边框的太阳能光伏夹层玻璃周边区域, 允许直径不超过5mm的点状缺陷存在; 如点状缺陷是气泡, 气泡面积之和不应超过边缘区面积的5%。

使用时不带边框太阳能光伏夹层玻璃的周边区缺陷, 由供需双方商定。

6.2.4 裂口

不允许存在。

6.2.5 爆边

长度或宽度不得超过玻璃的厚度。

6.2.6 脱胶

不允许存在。

6.2.7 皱痕和条纹

不允许存在。

6.3 尺寸允许偏差

6.3.1 长度和宽度允许偏差

太阳能光伏夹层玻璃最终产品的长度和宽度允许偏差应符合表4的规定。

表 4 长度和宽度允许偏差

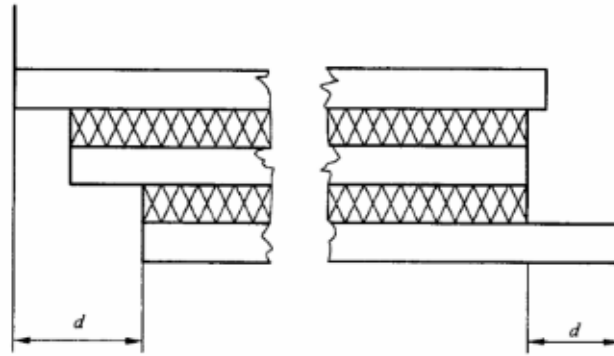
单位为毫米

公称尺寸 (边长 L)	公称厚度 ≤ 8	公称厚度 > 8	
		每块玻璃公称厚度 < 10	至少一块玻璃公称厚度 ≥ 10
$L \leq 1100$	+2.0 -2.0	+2.5 -2.0	+3.5 -2.5
$1100 < L \leq 1500$	+3.0 -2.0	+3.5 -2.0	+4.5 -3.0
$1500 < L \leq 2000$	+3.0 -2.0	+3.5 -2.0	+5.0 -3.5
$2000 < L \leq 2500$	+4.5 -2.5	+5.0 -3.0	+6.0 -4.0
$L > 2500$	+5.0 -3.0	+5.5 -3.5	+6.5 -4.5

6.3.2 叠差

叠差如图4所示，太阳能光伏夹层玻璃的最大允许叠差见表5。

说明：



说明:
 d ——叠差。

图 4 叠差

表 5 太阳能光伏夹层玻璃的最大允许叠差

单位为毫米

长度或宽度 L	最大允许叠差
$L \leq 1\ 000$	2.0
$1\ 000 < L \leq 2\ 000$	3.0
$2\ 000 < L \leq 4\ 000$	4.0
$L > 4\ 000$	6.0

6.3.3 厚度

太阳能光伏夹层玻璃的厚度偏差, 不能超过构成太阳能光伏夹层玻璃的原片厚度允许偏差和中间层材料厚度允许偏差以及太阳电池厚度允许偏差总和。中间层的总厚度 $< 2\text{mm}$ 时, 不考虑中间层的厚度偏差; 中间层总厚度 $\geq 2\text{mm}$ 时, 其厚度允许偏差为 $\pm 0.2\text{mm}$ 。对于三层原片以上 (含三层) 制品、原片材料总厚度超过 24mm 及使用钢化玻璃作为原片时, 其厚度允许偏差由供需双方商定。

6.3.4 对角线差

矩形太阳能光伏夹层玻璃制品, 长边长度不大于 2400mm 时, 对角线差不得大于 4mm ; 长边长度大于 2400mm 时, 对角线差由供需双方商定。

6.4 弯曲度

平面太阳能光伏夹层玻璃的弯曲度, 弓形时应不超过 0.3% , 波形时应不超过 0.2% 。原片材料使用有非无机玻璃时, 弯曲度由供需双方商定。

6.5 最大功率确定

在标准测试条件下测定的最大功率值与标称值之差应在标称值的 $\pm 10\%$ 范围内。

6.6 标称工作温度 (NOCT) 测量

标称工作温度应满足供需双方商定的要求。

6.7 绝缘性

应满足下列要求：

——在7.11.3试验程序步骤c)中无绝缘击穿和表面起痕现象；

——制品面积小于 0.1m^2 ，绝缘电阻不小于 $400\text{M}\Omega$ ；制品面积大于 0.1m^2 ，绝缘电阻和制品面积的乘积不小于 $40\text{M}\Omega\cdot\text{m}^2$ 。

6.8湿漏电流

应满足下列要求：

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃，应满足IEC 61215:2005中10.15.4的要求；

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃，应满足IEC 61646:2008中10.15.4的要求。

6.9室外曝露性能

应满足下列要求：

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃，应满足IEC 61215:2005中10.8.5的要求；

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃，应满足IEC 61646:2008中10.8.5的要求。

6.10耐紫外（Uv）辐照性能

6.10.1以制品为试样

按7.14.1进行检验，试验后应满足下列要求：

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃，应满足IEC 61215:2005中10.10.5的要求；

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃，应满足IEC 61646:2008中10.10.5的要求。

6.10.2以试验片为试样

按7.14.2进行检验，对于不透光的太阳能光伏夹层玻璃，试验后试样不可产生显著变色、气泡及浑浊现象；对于透光的太阳能光伏夹层玻璃，试验后试样不应产生显著变色、气泡及浑浊现象，且试验前后试样的可见光透射比相对变化率 T 应不大于3%。

6.10.3试样要求

建筑用太阳能光伏夹层玻璃的耐紫外（Uv）辐照性能，应同时满足6.10.1以及6.10.2的要求。

6.11耐热循环性能

应满足下列要求：

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃，应满足IEC 61215:2005中10.11.5的要求；

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃，应满足IEC 61646:2008中10.11.5的要求。

6.12耐机械载荷性能

应满足下列要求：

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61215:2005中10.16.5的要求;

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61646:2008中10.16.5的要求。

6.13 耐冰雹性能

应满足下列要求:

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61215:2005中10.17.5的要求;

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61646:2008中10.17.5的要求。

6.14 旁路二极管耐热性能

应满足下列要求:

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61215:2005中10.18.5的要求;

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61646:2008中10.18.6的要求。

6.15 热斑耐久性能

应满足下列要求:

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61215:2005中10.9.7的要求;

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61646:2008中10.9.7的要求。

注: 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 热斑试验中反向偏置造成的电池损坏不被当作薄膜层的失效或腐蚀。

6.16 耐湿一冻性能

应满足下列要求:

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61215:2005中10.12.5的要求;

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61646:2008中10.12.5的要求。

6.17 引出端受力性能

应满足下列要求:

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61215:2005中10.14.5的要求;

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61646:2008中10.14.5的要求。

6.18 光老炼性能

对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61646:2008中10.19.5的要求。对晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃无光老炼要求。

6.19 耐热性

建筑用太阳能光伏夹层玻璃的耐热性采用符合7.23.1要求的试验片作为试样, 按7.23进行检验, 试验后允许试样存在裂口, 超出边部或裂口13mm部分不能产生气泡或其他缺陷。

6.20耐湿性

6.20.1 以制品为试样

按7.24.1进行检验, 试验后应满足下列要求:

——对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61215:2005中10.13.4的要求;

——对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 应满足IEC 61646:2008中10.13.4的要求。

6.20.2以试验片为试样

按7.24.2进行检验, 试验后试样超出原始边15mm、切割边25mm、裂口10mm部分不能产生气泡或其他外观缺陷。

6.20.3试样要求

建筑用太阳能光伏夹层玻璃的耐湿性, 应同时满足6.20.1以及6.20.2的要求。

6.21抗风压性能

抗风压性能应满足供需双方商定的要求。

6.22耐落球冲击剥离性能

试验后中间层不得断裂、不得因碎片剥离而暴露。

6.23霰弹袋冲击性能

在每一冲击高度试验后试样均应未破坏和/或安全破坏。

破坏时试样同时符合下列要求为安全破坏:

- a) 破坏时允许出现裂缝或开口, 但是不允许出现使直径为76mm的球在25N力作用下通过的裂缝或开口;
- b) 冲击后试样出现碎片剥离时, 称量冲击后3 min内从试样上剥离下的碎片。碎片总质量不得超过相当于100cm²试样的质量, 最大剥离碎片质量应小于44cm²面积试样的质量。

-1类太阳能光伏夹层玻璃: 3组试样在冲击高度分别为300mm、750mm和1 200mm时冲击

后, 全部试样未破坏和/或安全破坏。

-2类太阳能光伏夹层玻璃: 2组试样在冲击高度分别为300mm和750mm时冲击后, 试样未破坏和/或安全破坏。

类太阳能光伏夹层玻璃: 1组试样在冲击高度为300mm时冲击后, 试样未破坏和/或安全破坏, 但另一组试样在冲击高度为750mm时, 任何试样非安全破坏。

7试验方法

7.1试验流程

除外观质量、尺寸允许偏差、弯曲度、耐热性、抗风压性能、耐落球冲击剥离性能、霰弹袋冲击性能、7.14.2耐紫外(Uv)辐照性能及7.24.2耐湿性共九项试验以外, 晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃的其他检验项目试验程序如图5所示, 薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃其他检验项目试验程序如图6所示, 对于曲面太阳能光伏夹层玻璃, 可采用相同结构和工艺的平面试样替代。

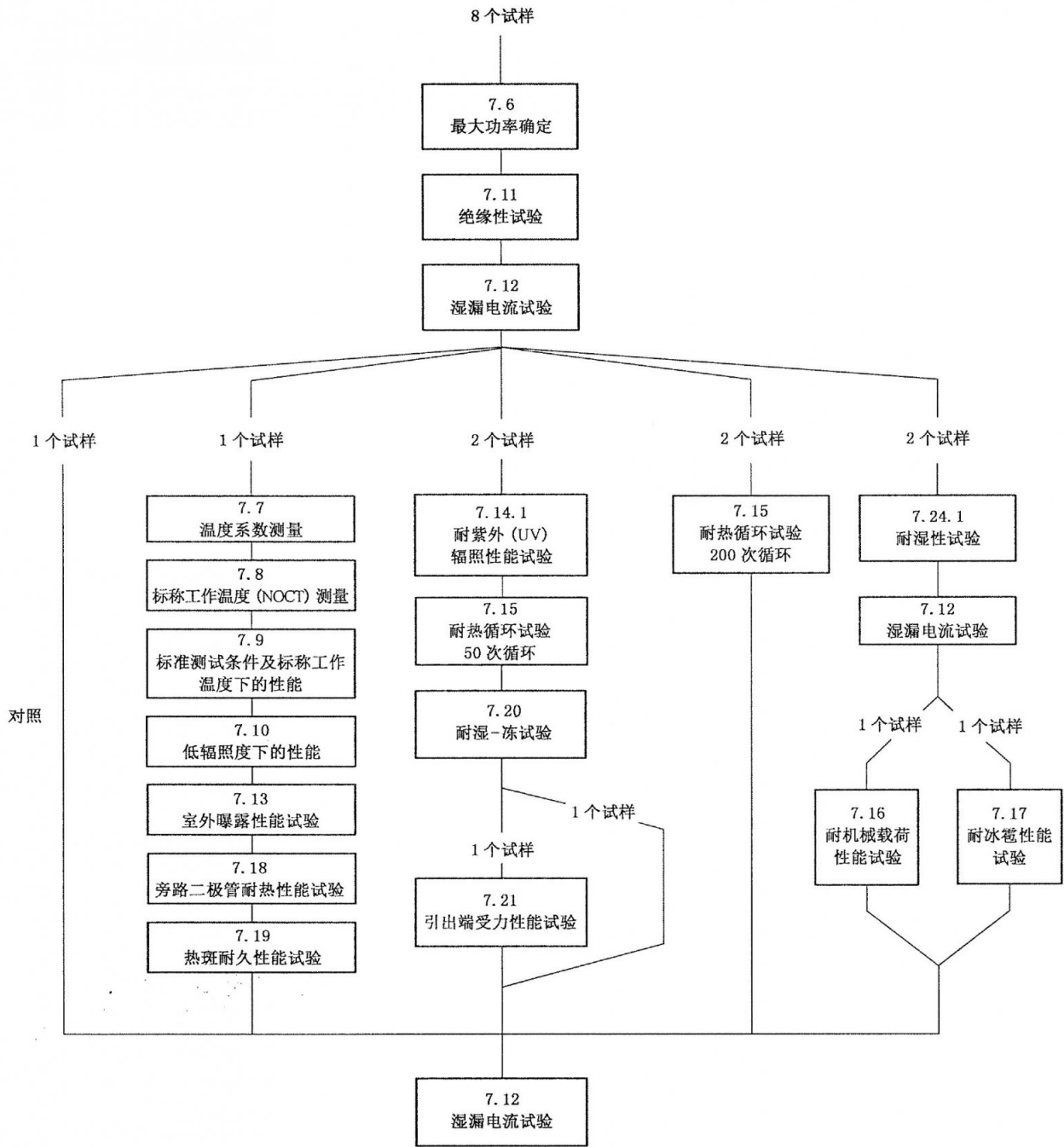


图 5 晶硅电池型太阳能光伏夹层玻璃性能试验程序

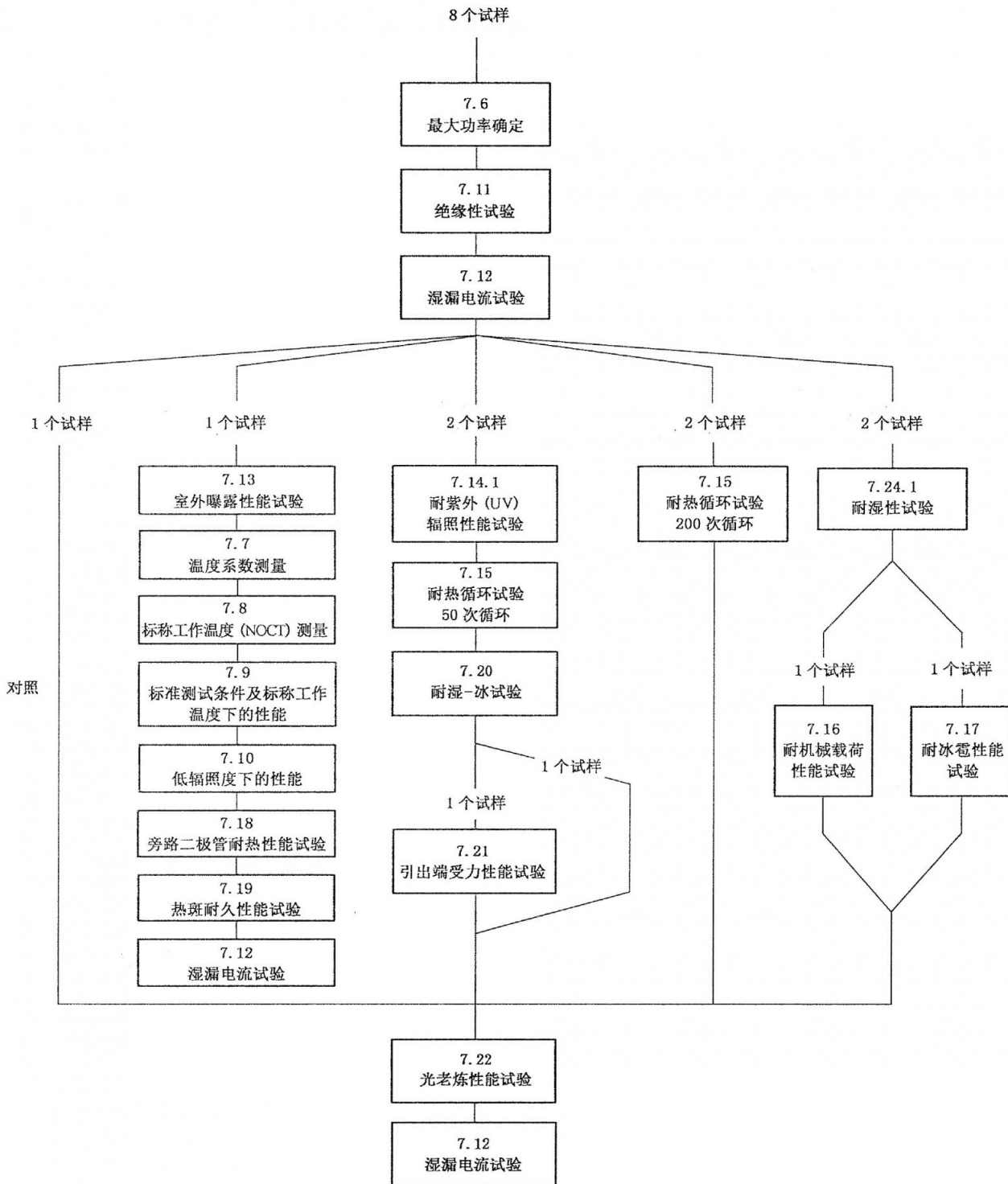


图 6 薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃性能试验程序

7.2测试条件

7.2.1通用测试条件

如无规定, 试验按如下通用测试条件进行:

a) 温度: 20 ± 5 ;

b) 气压: $8.60 \times 104\text{Pa} \sim 1.06 \times 105\text{Pa}$;

c) 相对湿度: 40% ~ 80%。

注: 以上条件适用于外观质量、尺寸允许偏差、弯曲度、耐热性、抗风压性能、耐落球冲击剥离性能、霰弹袋冲击性能、7.14.2耐紫外 (Uv) 辐照性能及7.24.2耐湿性共九项试验。

7.2.2 试验前准备

将晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃置于开路状态, 在实际阳光或模拟阳光下照射, 使其累计辐射量达到 $5 \text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2 \sim 5.5 \text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ 。

7.3 外观质量检验

在不低于1000lx的照度下, 视线垂直玻璃, 在距试样1m处进行观察。点缺陷尺寸和线缺陷宽度用放大10倍、精度0.1mm的读数显微镜测定。线缺陷和爆边长度用符合GB/T 9056钢直尺或具有同等以上精度的量具测量。目视检查裂口、脱胶、皱纹、条纹、太阳电池、引出端、带电部件及其他外观质量状况。

7.4 尺寸及允许偏差检验

7.4.1 宽度、长度及对角线差测量

使用最小刻度为1mm的钢直尺或钢卷尺测量。

7.4.2 叠差

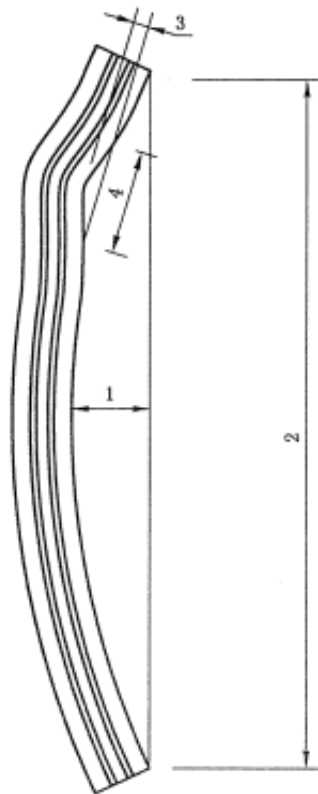
使用最小刻度为0.5mm的钢直尺或符合GB/T 21389规定的卡尺沿玻璃周边测量, 读取叠差最大值。

7.4.3 厚度测量

使用符合GB/T 1216规定的外径千分尺或具有同等以上精度的量具, 在太阳能光伏夹层玻璃四边中心进行测量, 取其平均值, 数值修约至小数点后两位。

7.5 弯曲度检验

将待测的太阳能光伏夹层玻璃在通用测试条件下放置4h以上, 测量时将其垂直立放, 并在其长边下方的1/4处垫上2块垫块。用一直尺或金属线水平紧贴其两边或对角线方向, 用塞尺测量直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时的弯曲度。进行局部波形测量时, 用一直尺或金属线沿平行玻璃边缘25mm方向进行测量,



说明:

- 1——弓形变形;
- 2——玻璃边长或对角线长;
- 3——波形变形;
- 4——300 mm。

图 7 弓形和波形弯曲度示意图

7.6 最大功率确定

7.6.1 标准测试条件

- a) 标准测试环境温度: 25 ± 2 ;
- b) 光源辐照度为 $1000\text{W}/\text{m}^2$;
- c) 大气质量指数 AM1.5。

7.6.2 试验程序

最大功率确定按试验程序如下:

- a) 对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃, 按 IEC 61215:2005 中的 10.2 进行试验;
- b) 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃, 按 IEC 61646:2008 中的 10.2 进行试验。

7.7 温度系数测量

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃, 按 IEC

61215:2005中的10.4进行试验；对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC 61646:2008中的10.4进行试验。

7.8标称工作温度（NOCT）测量

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC

61215:2005中的10.5进行测量；对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC 61646:2008中的10.5进行试验。

7.9标准测试条件及标称工作温度下的性能

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC

61215:2005中的10.6进行试验；对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC 61646:2008中的10.6进行试验。

7.10低辐照度下的性能

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC

61215:2005中的10.7进行试验；对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC 61646:2008中的10.7进行试验。

7.11绝缘性试验

7.11.1装置

a) 有限流的直流电压源，能提供500 V或1 000 V加上两倍的7.11.3c)中规定的最大系统电压的电压；

b) 测量绝缘电阻的仪器。

7.11.2试验条件

温度为15 ~ 35 ，相对湿度不超过75%。

7.11.3试验程序

绝缘性试验按如下程序进行：

a) 将与太阳能光伏夹层玻璃汇流条相连的引出端短路并与有限流装置的直流绝缘测试仪正极相连；

b) 在制品的周边及接线盒部位包上导电性良好的金属箔，金属箔与制品的边缘区域重合部分保证接触良好，并将金属箔与绝缘测试仪的负极相连；

c) 以不大于500V/s的速率增加绝缘测试仪的电压，直到等于1000V加上两倍的系统最大电压，维持此电压1min，如果系统电压不超过50V，所施加电压应为500V；

d) 降低电压到0V，将绝缘测试仪的正负极短路；

e) 拆去绝缘测试仪正负极的短路；

f) 以不大于500V/s的速率增加绝缘测试电压至500V或系统最大电压（取大者），并维持此电压2min，测量绝缘电阻；

g) 降低电压到0V，将绝缘测试仪的正负极短路使组件放电；

h) 拆去绝缘测试仪与组件的连线及正负极的短路线。

7.12湿漏电流试验

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC

61215:2005中的10.15进行试验 ; 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC 61646:2008中的10.15进行试验。

7.13室外曝露性能试验

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC

61215:2005中的10.8进行试验 ; 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC 61646:2008中的10.8进行试验。

7.14耐紫外 (UV) 辐照性能试验

7.14.1对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃制品 , 按IEC

61215:2005中的10.10进行试验 ; 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃制品 , 按IEC 61646:2008中的10.10进行试验。

7.14.2对于以试验片作为试样时 , 试样与制品材料、结构形式需相同 , 并且在相同的工艺条件下制备。

试样尺寸为300mm × 76mm , 数量为三块。试验装置应满足GB/T 5137.3-2002的要求 , 并按照GB/T 5137.3-2002中5.4的要求进行实验。试验前后试样的可见光透射比相对变化率 ΔT 的计算见式 (1) :

$$\Delta T = \frac{|T_1 - T_2|}{T_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中 :

ΔT —— 试样可见光透射比相对变化率 , % ;

T_1 —— 紫外线照射前试样可见光透射比 ;

T_2 —— 紫外线照射后试样可见光透射比。

7.15耐热循环试验

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC

61215:2005中的10.11进行试验 ; 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC 61646:2008中的10.11进行试验。

7.16耐机械载荷性能试验

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC

61215:2005中的10.16进行试验 ; 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC 61646:2008中的10.16进行试验。

7.17耐冰雹性能试验

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC

61215:2005中的10.17进行试验 ; 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC 61646:2008中的10.17进行试验。

7.18旁路二极管性能试验

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC

61215:2005中的10.18进行试验 ; 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC 61646:2008中的10.18进行试验。

7.19热斑耐久性能试验

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC

61215:2005中的10.9进行试验 ; 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC 61646:2008中的10.9进行试验。

7.20耐湿-冻试验

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC

61215:2005中的10.12进行试验 ; 对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃 , 按IEC 61646:2008中的10.12进行试验。

7.21引出端受力性能试验

对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC 61215:2005中的10.14进行试验；对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃，按IEC 61646:2008中的10.14进行试验。

7.22光老炼性能试验

按IEC 61646:2008中的10.19进行试验。

7.23耐热性试验

7.23.1试样

试样与制品材料、结构形式相同，并且在相同的工艺条件下制备，或直接从制品上切取，但至少有一边为制品原边一部分。

试样应与最终产品使用条件保持一致。如果最终产品使用时所有边部带有封边保护剂，试样的所有边部也应带有封边保护剂。

试样规格应不小于300mm × 300mm，数量为三块。

7.23.2装置

试验装置可以采用控温精度不超过±1℃ 电热鼓风烘箱，或能够加热水至沸腾的装置。

7.23.3试验程序

将三块玻璃试样加热至100℃，并保温2h，然后将试样冷却至室温。如果试样的两个外表面均为玻璃，也可把试样垂直浸入加热至100℃的热水中2h，然后将试样从水中取出冷却至室温。为了避免热应力造成试样出现裂纹，可先将试样在65℃ ± 3℃的温水中预热3min。

目视检查试验后的样品，记录是否有气泡或其他缺陷。

7.24耐湿性试验

7.24.1对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃制品，按IEC

61215:2005中的10.13进行试验；对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃制品，按IEC 61646:2008中的10.13进行试验。

7.24.2对于以试验片作为试样时，试样与制品材料、结构形式需相同，并且在相同的工艺条件下制备。

如果最终产品使用时所有边部带有封边保护剂，试样的所有边部也应带有封边保护剂。按GB/T 5137.3-2002中第7章的要求进行检验。

7.25抗风压性能试验

按JC/T 677进行检验。

7.26耐落球冲击剥离性能试验

7.26.1试样

试样与制品材料、结构形式相同，并且在相同的工艺条件下制备，或直接从制品上切取的610mm × 610mm试验片，数量为6块。

7.26.2装置

试验装置包括能使钢球从规定高度自由落下的装置或能使钢球产生相当自由落下的投球装置，以及试样支架。对试样支架的规定见附录A。

7.26.3 淬火钢球

符合GB/T 308规定，质量为1040g ± 10g，直径为63.5mm；质量为2260g ± 20g，直径为82.5mm。

7.26.4 试验程序

试验前试样应在7.2规定的条件下至少放置4h。

将试样放在试样支架上，试样的冲击面与钢球的入射方向应垂直，允许偏差在3°以内。

试样为不对称平面太阳能光伏夹层玻璃时，取较薄的一面为冲击面。曲面太阳能光伏夹层玻璃进行试验时需要采用与曲面形状相吻合的辅助框架支撑，冲击面根据使用情况确定。

将质量为1040g钢球放置于距离试样表面1200mm高度的位置，自由下落后冲击点应位于以试样几何中心为圆心、半径为25mm的圆内，观察玻璃有一块或一块以上破坏时的状态。

如果玻璃没有破坏，按下落高度1200mm、1500mm、1900mm、2400mm、3000mm、3800mm、4800mm的顺序，依次提升高度冲击，并观察每次冲击后玻璃的破坏状态。

若玻璃仍未破坏，用2260g钢球按相同程序进行冲击，并观察每次冲击后玻璃的破坏状态。

若玻璃还未破坏，按GB/T 308规定选取质量适当增大的钢球，按相同的程序冲击，并观察每次冲击后玻璃的破坏状态。

7.27 霰弹袋冲击性能试验

7.27.1 试样

应满足以下要求：

a) 试样应采用与产品相同材料、结构和工艺条件下制备的平型试验片或制品；曲面夹层玻璃采用相同结构和工艺的平面试验片替代。共需试样12块，每4块试样为1组，分为3组，试样中未破坏的样品允许再次使用。

b) 试样规格为： $(1930\text{mm} \pm 2\text{mm}) \times (864\text{mm} \pm 2\text{mm})$ 。

c) 如果试样的结构为不对称结构且不能确定该结构的产品在使用时的受冲击面时，应分别在两面进行霰弹袋冲击试验，试验样品数量加倍。

7.27.2 装置

试验装置包括：一个固定的试验框、一个试验过程中使试样保持在试验框内的夹紧框和一个备有悬挂装置和释放装置的冲击体（见附录B），以及测力球装置（见附录C）。试验框架应具有足够的刚度并固定牢固，具体要求见附录D。

7.27.3 试验程序

按以下程序进行试验：

a) 试验前，试样应在7.2试验条件下至少保存12h。

b) 试验应从最低冲击高度开始，4片玻璃为一组，按300mm，750mm和1200mm的高度依次进行冲击试验。

c) 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，见附录B。

d) 在相应的冲击高度，将初速度为零的冲击体释放，使冲击体以摆锤式自由下落垂直冲击试样的中部一次。

e) 结构为不对称夹层玻璃，有确定的使用冲击面时，对指定的冲击面进行冲击试验；无确定的使用冲击面时，应对两面进行冲击试验，并在测试报告中注明冲击面。

f) 每次冲击后，应对试样状态进行检查。如一组试样中任一片试样不满足6.23的要求，该组试验结束；如一组试样均满足6.23的要求，可继续下一个高度冲击试验，未破坏的试样可再次使用。

g) 记录并报告该产品试样最大冲击高度和冲击历程；注明太阳能电池及中间层材料的种类、产地等内容。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 出厂检验

出厂检验项目包括：外观质量、尺寸允许偏差、最大功率。若要求增加其他检验项目可由供需双方商定。

8.1.2 型式检验

型式检验项目应包括本标准的全部项目。

有下列情况之一时，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，应周期进行一次检验；
- 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；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

8.2 组批和抽样

8.2.1 产品外观质量、最大功率应100%做出厂检验。

8.2.2 尺寸允许偏差、弯曲度应按表6从交货批中随机抽样进行检验，当该批产品批量大于500块时，以每50。块为一批分批抽检。

表 6 抽样规则

单位为块

批量范围	抽检数	合格判定数	不合格判定数
2~8	2	0	1
9~15	3	0	1
16~25	5	1	2
26~50	8	2	3
51~90	13	3	4
91~150	20	5	6
151~280	32	7	8
281~500	50	10	11

8.2.3对于产品所要求的其他技术性能:若用制品为试样检验时,根据检测项目所要求的数量从该批或几批产品中随机抽取;若用试验片为试样进行检验时,应采用同一原料、同一工艺条件下制备的试样。

8.3判定规则

8.3.1外观质量、最大功率

外观质量、最大功率100%出厂检验,以块为单位判断是否合格。

8.3.2尺寸允许偏差、弯曲度

若产品尺寸允许偏差、弯曲度的不合格品数等于或小于表6的合格判定数,则该批产品尺寸允许偏差、弯曲度合格,否则为不合格。

8.3.3图5和图6中所列性能测试

如果每一制品均达到下列各项判据,则所列性能合格:

- a)对于晶体硅电池型太阳能光伏夹层玻璃,制品的最大输出功率衰减在每个单项试验后不超过规定的极限,在每组实验后不超过8%;
- b)对于薄膜电池型太阳能光伏夹层玻璃,在最后光老炼之后,标准测试条件下的最大输出功率不小于9.2中制造厂给定最小值的9000;
- c)在试验过程中,无制品呈现断路或漏电现象;
- d)无6.2.1中所述外观缺陷;
- e)满足7.11,7.12的试验要求;
- f)满足单个试验的要求。

如果两个或两个以上制品达不到上述判据,则所列的性能不合格。

如果一个制品未通过任一项试验,取两个新的制品重新进行全部相关试验程序的试验,如果其中的一个或两个制品都未通过试验,则该性能不合格;如果两个制品都通过了试验,则该性能合格。

8.3.4耐紫外(uv)辐照性、耐热性、耐湿性

以试验片为试样的耐紫外（Uv）辐照性、耐热性、耐湿性分别取三块试样进行试验。三块试样全部符合要求时为合格，一块符合时为不合格。当两块试样符合时，追加三块新试样重新进行试验，三块全部符合要求时为合格。以制品为试样的耐紫外（Uv）辐照性和耐湿性按8.3.3的判定方法进行判定。

8.3.5耐落球冲击剥离性能

取六块试样进行试验。当五块或五块以上符合时为合格，三块或三块以下符合时为不合格。当四块试样合格时，追加六块新试样重新进行试验，六块全部符合时为合格。

8.3.6霰弹袋冲击性能

每4块试样或制品为一组，试验中未被破坏的试样或制品可以进行更高级别的霰弹袋冲击性能测试。

-1类太阳能光伏夹层玻璃：3组试样或制品分别在300mm，750mm和1200mm冲击高度冲击时，全部试样或制品未破坏和 / 或安全破坏。

-2类太阳能光伏夹层玻璃：2组试样分别在300mm和750mm冲击高度冲击时，全部试样或制品未破坏和 / 或安全破坏；一组试样或制品在1200mm冲击高度冲击时，试样或制品存在非安全破坏。

类太阳能光伏夹层玻璃：1组试样或制品在300mm冲击高度冲击时，全部试样或制品未破坏和 / 或安全破坏；一组试样或制品在750mm冲击高度冲击时，试样或制品存在非安全破坏。

类太阳能光伏夹层玻璃：对霰弹袋冲击性能不做要求。

8.3.7抗风压性能

根据JC/T 677规定的抽样规则和试验结果判定方法进行判定。

8.3.8批次合格判定

8.3.2-8.3.6中，若有一项不合格，则认为该批产品不合格。

9包装、标志、运输和贮存

9.1包装

太阳能光伏夹层玻璃包装应便于装卸运输，玻璃之间、玻璃与箱、架之间应采取防护措施，防止破损和划伤，包装数量应与包装方式相适应。

9.2标志

每块太阳能光伏夹层玻璃制品都应有下列清晰且擦不掉的标志：包括制造厂的名称、标志或符号；产品型号；产品序号；引出端或引线的极性（可用颜色代码标识）；制品允许的最大系统电压；制造厂在标准测试条件下测定的最大输出功率的标称值及最小值。制造的日期和地点应注明在制品上，或可由产品序号查到。

包装标志应符合国家有关标准的规定，且应标明“朝上、轻搬正放、小心破碎”等字样。

9.3运输

产品可用各类型车辆运输，搬运规则、条件等应符合国家有关规定。

运输时，长度方向宜与车辆运动方向相同，应有防雨措施。

9.4贮存

贮存条件为通风、干燥、避免淋雨。

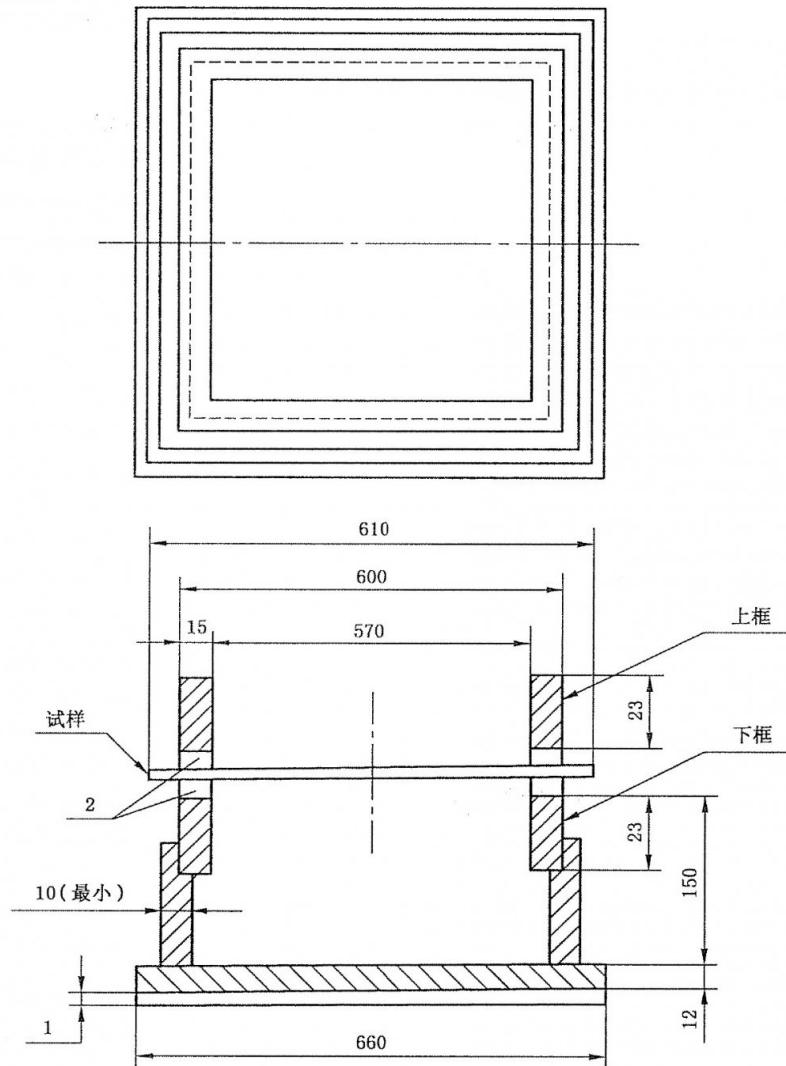
附录A

(规范性附录)

落球冲击试验支架

如图A.1所示,由两个经机械加工的钢框组成,周边宽度15mm,在两个钢框接触面上分别衬以厚度为3mm、宽度为15mm、硬度为邵尔A50的橡胶垫。下钢框安放在高度约为150mm的钢箱上,试样放在上钢框下面。支撑钢箱被焊在厚12mm的钢板上,钢箱与地面之间衬以厚3mm、硬度为邵尔A50的橡胶垫。

单位为毫米



说明:

- 1——橡胶板(厚 3 mm);
- 2——橡胶板(宽 15 mm, 硬度 A50)。

图 A. 1 落球冲击试样支架

附录B

(规范性附录)

霰弹袋冲击性能试验装置

如图B.1和图B.2所示, 试验框架主体部分采用高度大于100mm的槽钢, 用螺栓等牢固固定在地面上, 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。夹紧框用于固定试样, 其内部尺寸比试样尺寸小19mm左右, 与试样四周接触部位使用符合GB/T

531.1规定的硬度为邵尔A50的橡胶垫衬。安装试样后, 橡胶条的压缩厚度为原厚度的10%—15%。

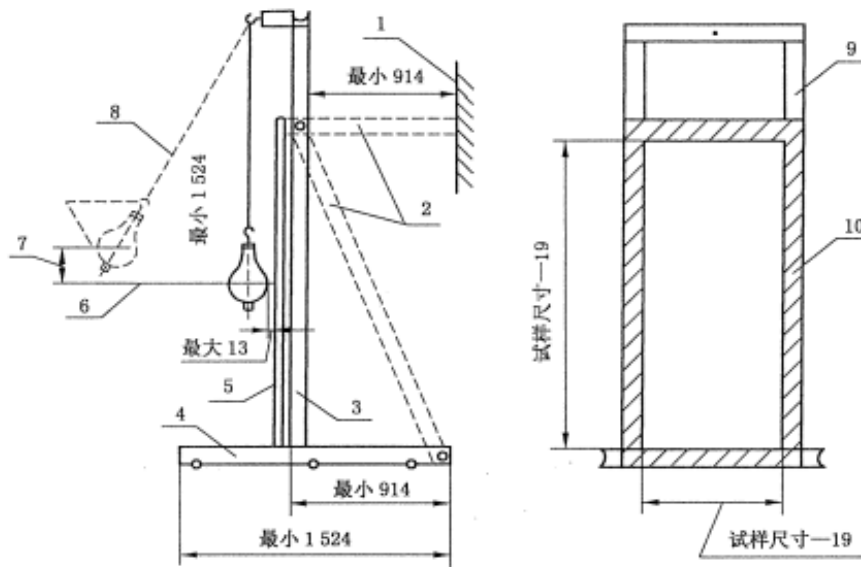
如图B.3所示, 冲击体是带有金属杆的皮革袋, 皮革袋的中心轴为一根长度为 $330\text{mm} \pm 13\text{mm}$ 的金属螺杆, 在皮革袋中装填铅霰弹, 然后把袋的上下两端用螺母拧紧, 再把皮革袋的表面用12mm宽、0.15mm厚的玻璃纤维增强聚醋尼龙带交叉倾斜地卷缠起来, 把表面完全覆盖成袋体状。冲击体质量

为 $45\text{ kg} \pm 0.1\text{ kg}$ 。

注1: 用厚度为0.15mm的人造带, 把两块A片和四块B片缝合在一起 [见图B.3中的b)]。缝边 (虚线部分) 为0.5cm左右。

注2: 用公称尺寸2.5mm的铅砂装填。

单位为毫米

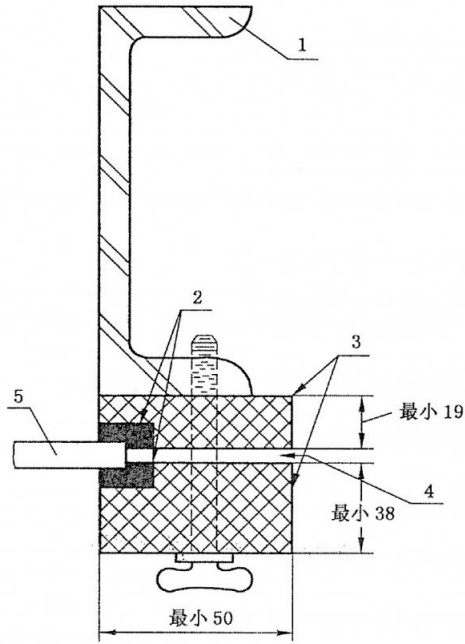


说明:

- 1——固定壁;
- 2——增强支架, 可用任何方式支撑;
- 3、9——试验框;
- 4——用螺栓固定的底座;
- 5、10——木制/钢制紧固框;
- 6——试样的中心线;
- 7——下落高度;
- 8——直径3 mm左右的钢丝绳。

图 B.1 试样框架结构示意图

单位为毫米



说明:

1——试验框;

2——橡胶板;

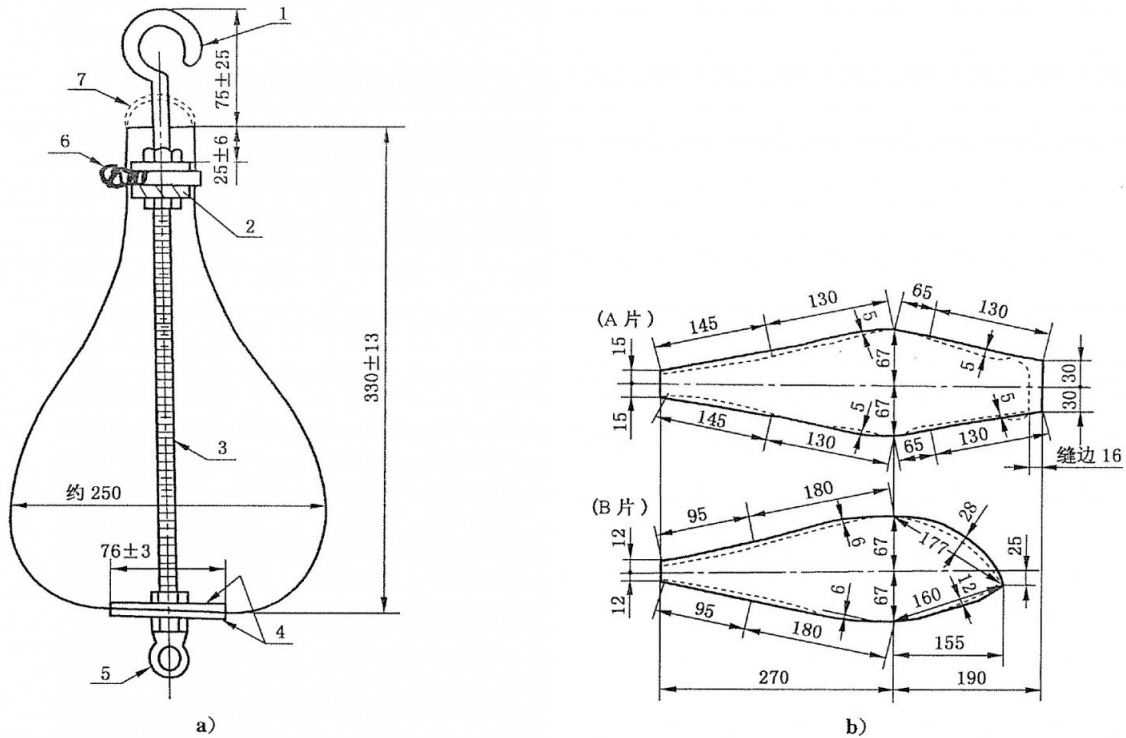
3——木制/钢制紧固框;

4——限位块;

5——试样。

图 B.2 试样框架结构示意图

单位为毫米



说明:

1——弯杆或附有吊环螺母的杆;

2——套筒螺母,长 25 mm,直径 32 mm;

3——螺杆,直径 9.5 mm;

4——金属垫圈,厚 4.8 mm ± 1.6 mm;

5——吊起铁丝用的吊环螺母;

6——蜗杆传动软管夹;

7——吊绳(卸下)。

图 B.3 霰弹袋

附录C

(规范性附录)

测力球

C.1 测力装置

测力装置应包括一个直径为 $76\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 的球体, 球体通过臂杆连接在推力测量和显示装置上, 能够测量出施加的最大力 25N , 仪器测量精度至少 0.1N 。测力装置的样式可见图C.1。

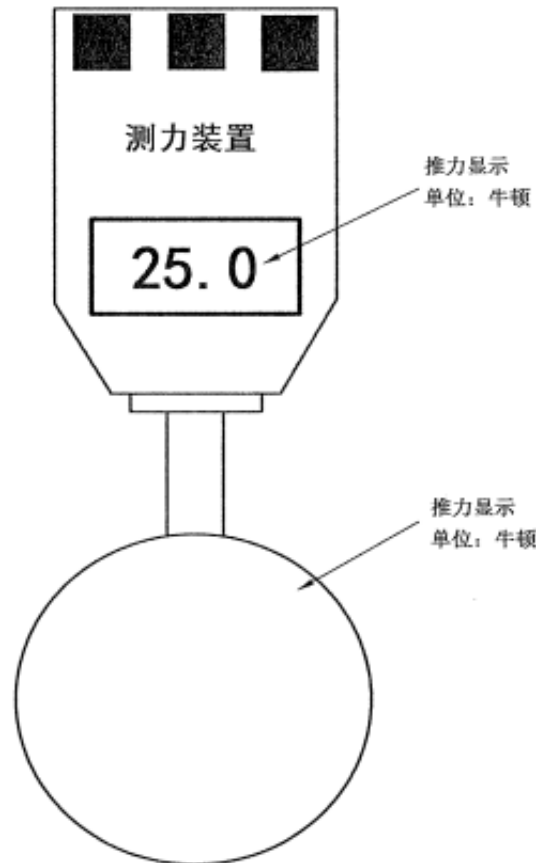


图 C.1 测力装置示意图

C.2操作

水平持握测力装置测力显示端, 选择试样开口或裂缝最严重的部位, 水平推动测力装置, 直到:

测力装置已显示达到最大推力 25N , 但球体尚未通过试样开口, 则试样为安全破坏。

球体最大直径部分已通过试样开口, 但测力装置显示尚未达到最大推力 25N , 则试样为非安全破坏。

附录D

(资料性附录)

霰弹袋冲击分级试验框架校准

D.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，确保试验分级结果的一致性和可比性，应对试验框架及时校准。

D.2 校准试样和仪器

D.2.1 校准试样

框架校准时采用的试样为10mm厚的钠钙硅钢化玻璃，尺寸规格为（1930mm ± 2mm）×（864mm ± 2mm）。

D.2.2 校准仪器

D.2.2.1 应变计

校准时使用温度自补偿90°直角应变计，应变计应满足下列要求：

- a) 24 时的电阻为： $350.0 \times (1 \pm 0.5\%)$ ；
- b) 栅丝长度为：4.57mm；栅丝宽度为：3.18mm。

D.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应不小于100kHz。

D.3 校准程序

D.3.1 校准准备

试验前，试样应在7.2规定的试验条件环境下存放至少4h。校准试验的环境温度为 20 ± 5 。

在试样的中央粘贴直角应变计，用动态应变仪测量在冲击过程中试样水平方向和垂直方向的应变。

D.3.2 校准步骤

- a) 把用于校准框架的试验片固定在试验框内，贴有应变片的一面为试样非冲击面。
- 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试样的中部一次。如果冲击体连续冲击试样，那么该次试验结果无效。
- c) 在每个冲击高度对试样冲击3次。记录每次冲击时试样垂直方向和水平方向的应变最大值。
- d) 按照冲击高度200mm，250mm，300mm，450mm，700mm，1200mm的次序，重复上述冲击过程。

D.4 框架校准试验报告

在框架校准试验报告中，应包括以下内容：

- a) 玻璃试样的类型和公称厚度；
- b) 玻璃试样的规格尺寸；
- c) 试验框架的描述（材质、试样的夹紧方式等）；
- d) 每个冲击高度的测量值；

e)冲击高度与水平方向应变的曲线；

f)冲击高度与垂直方向应变的曲线。

水平方向的应变和垂直方向的应变以每个高度3次测量最大值的平均值为基准。

D.5框架校准参照曲线

在被校准的框架上获得的冲击高度与应变的曲线，应在下述参照校准曲线的 $\pm 10\%$ 以内（见表D.1和图D.1）。满足上述要求的框架，才能用于霰弹袋冲击分级试验，使用该框架对试样所进行的霰弹袋冲击试验获得的级别结果有效。使用校准曲线达不到要求的试验框架进行霰弹袋冲击试验获得的冲击级别无效。

表 D.1 霰弹袋冲击试验应变参考平均峰值

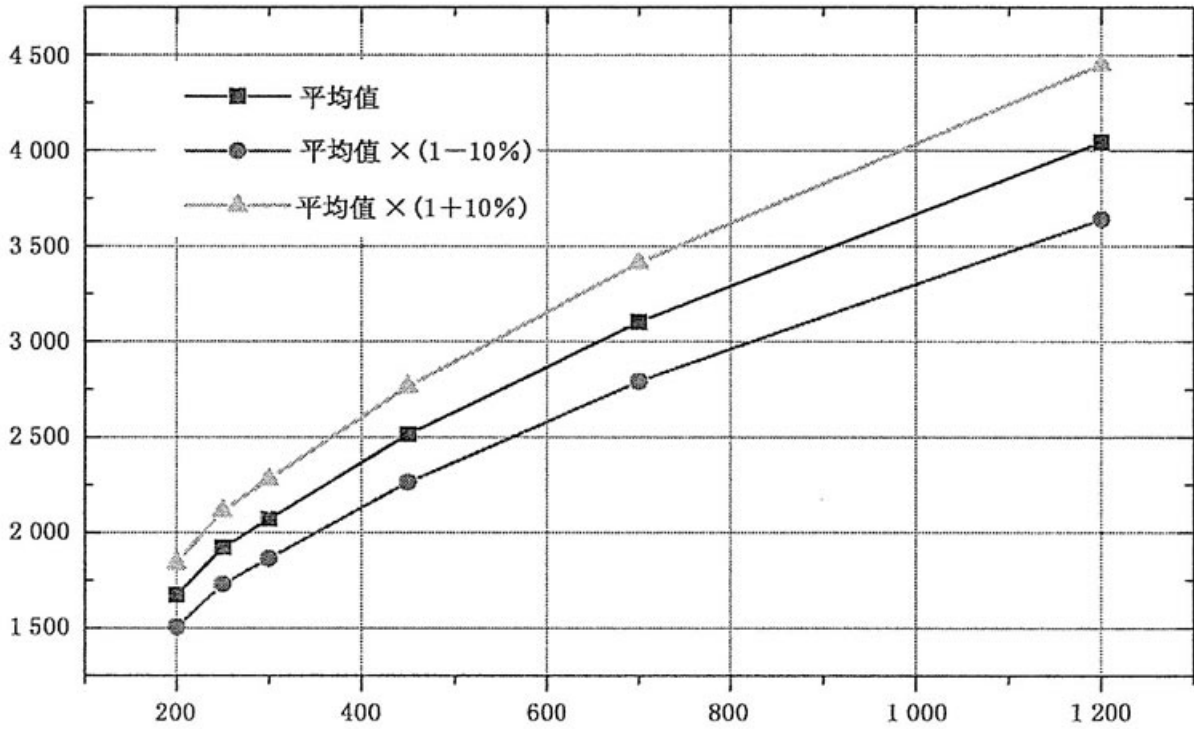
冲击高度/mm	水平方向微应变			垂直方向微应变		
	平均值	平均值× (1-10%)	平均值× (1+10%)	平均值	平均值× (1-10%)	平均值× (1+10%)
200	1 672	1 505	1 839	1 212	1 091	1 333
250	1 921	1 729	2 113	1 381	1 243	1 519
300	2 071	1 864	2 278	1 493	1 344	1 642
450	2 514	2 263	2 765	1 794	1 615	1 973
700	3 102	2 792	3 412	2 203	1 983	2 423
1 200	4 046	3 641	4 451	2 885	2 597	3 174

D.6校准频次

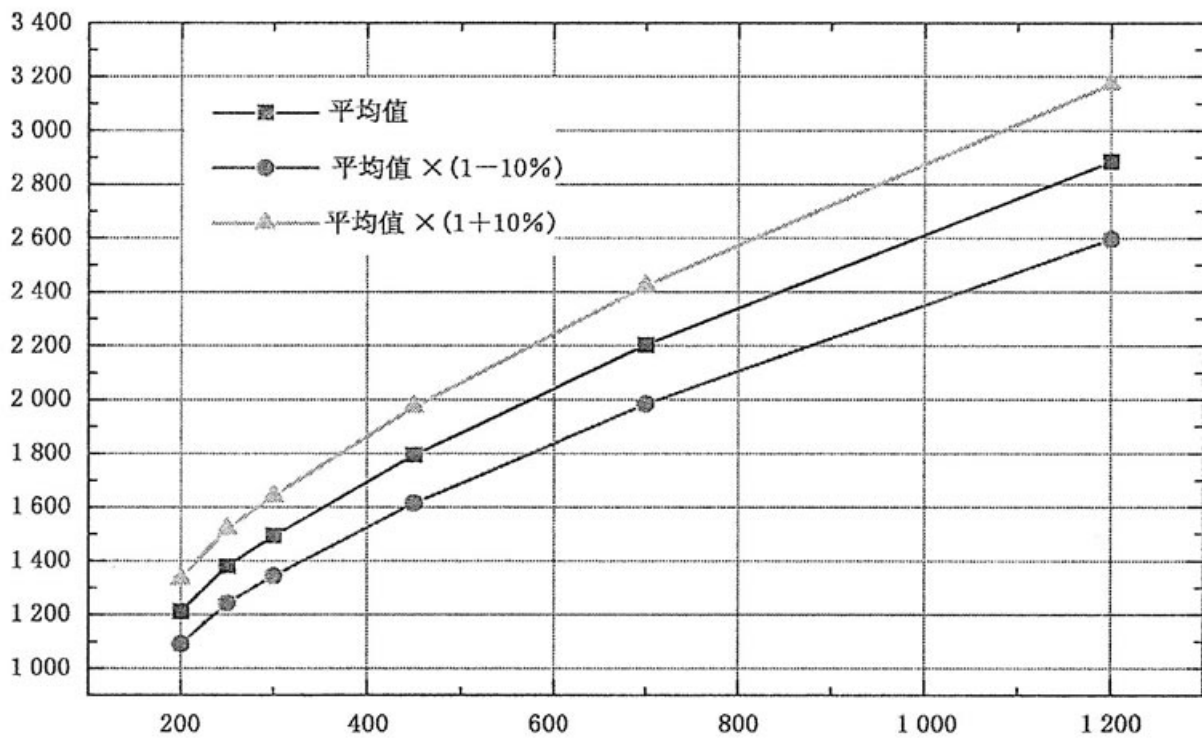
霰弹袋冲击试验的试验框架，每三年校准一次。但是当试验框架发生重大改变时（如结构件、夹紧系统等发生了变化），在试验前应对试验框架进行校准。

a) 霰弹袋冲击试验水平微应变参考平均峰值

b) 霰弹袋冲击试验垂直微应变参考平均峰值



a) 霰弹袋冲击试验水平微应变参考平均峰值



b) 霰弹袋冲击试验垂直微应变参考平均峰值

图 D.1 霰弹袋冲击试验水平、垂直微应变参考平均峰值

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/69468.html>