



中华人民共和国国家标准

GB/T 38391—2019

太阳能光伏橡胶组件

Rubber components for solar photovoltaic

2019-12-31 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会(SAC/TC 35)归口。

本标准起草单位：江阴海达橡塑股份有限公司、隆基乐叶光伏科技有限公司、常州亚玛顿股份有限公司、青岛瑞元鼎泰新能源科技有限公司、上海晶澳太阳能科技有限公司、天合光能股份有限公司、晶科能源有限公司。

本标准主要起草人：庄澎、赵清、赵静、吕俊、林俊良、王茂东、陈道远、沈慧、郭志球。



太阳能光伏橡胶组件

1 范围

本标准规定了太阳能光伏橡胶组件的结构、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于太阳能光伏用橡胶组件(以下简称橡胶组件)。

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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

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 1682 硫化橡胶 低温脆性的测定 单试样法

GB/T 2423.40 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cx:未饱和高压蒸汽恒定湿热

GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序

GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验

GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材

GB/T 7758 硫化橡胶 低温性能的测定 温度回缩法(TR 试验)

GB/T 7759.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分:在常温及高温条件下

GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 静态拉伸试验

GB/T 9535—1998 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型

GB/T 14846—2014 铝及铝合金挤压型材尺寸偏差

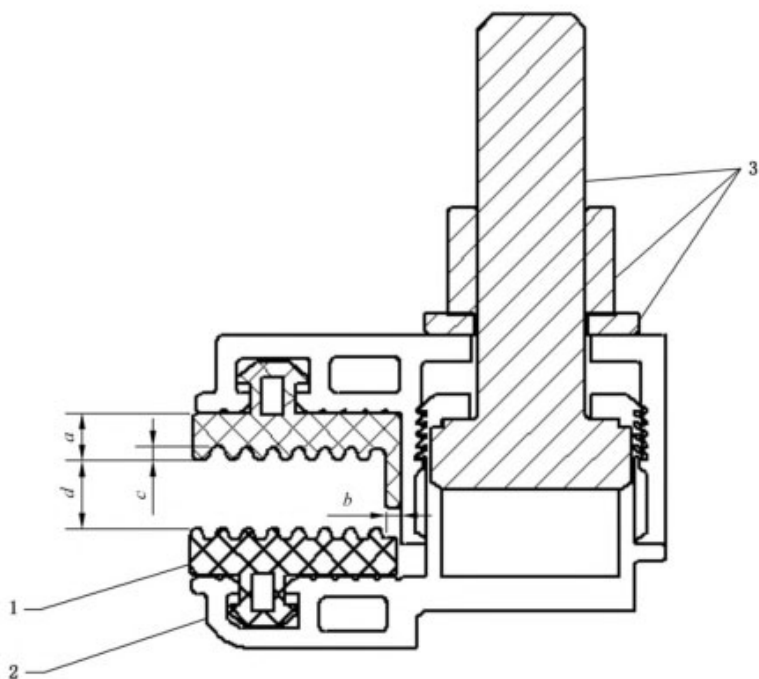
GB/T 16422.2 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯

GB/T 19243 硫化橡胶或热塑性橡胶与有机材料接触污染的试验方法

3 结构



橡胶组件由橡胶件、铝合金型材和紧固件构成,结构示意图如图1所示。



说明：
1——橡胶件；
2——铝合金型材；
3——紧固件；
 a ——橡胶件壁厚；
 b ——橡胶件侧面厚度；
 c ——橡胶件齿高；
 d ——橡胶件上下齿间距。

图 1 结构示意图

4 技术要求

4.1 外观

橡胶件表面应无裂纹、缺胶、掉角，无明显杂质，单点气泡面积不大于 1 mm^2 ，且不得超过 3 处；铝合金型材不应有毛刺和影响组装的刻痕。

4.2 尺寸及公差

4.2.1 尺寸

橡胶件侧面厚度尺寸(b)应满足 $1\text{ mm}\sim 1.5\text{ mm}$ 要求，齿高尺寸(c)应满足 $0.5\text{ mm}\sim 0.8\text{ mm}$ 要求，上下齿间距(d)不小于 3.5 mm ，装配时橡胶件单边长度应超出铝合金 1 mm 。

4.2.2 尺寸公差

橡胶件壁厚的尺寸公差应符合表 1 的要求；铝合金型材尺寸公差应符合 GB/T 14846—2014 中普通级的要求；其他特殊要求由供需双方协商确定。

表 1 橡胶件壁厚的尺寸公差

单位为毫米

壁厚尺寸 a	$2.5 < a \leq 4.0$	$4.0 < a \leq 6.3$	$6.3 < a \leq 10.0$
公差	± 0.40	± 0.50	± 0.70

4.3 性能

4.3.1 橡胶件物理性能

橡胶件物理性能及相应的试验方法应符合表 2 的规定。

表 2 橡胶件物理性能

序号	项目	指标	适用试验条款编号
1	硬度(邵尔 A)/度	67 ± 5	5.3.2
2	拉伸强度/MPa $\geq$	7	5.3.3
3	拉伸伸长率/% $\geq$	150	
4	压缩永久变形($100\text{ }^{\circ}\text{C} \times 168\text{ h}, 25\%$)/% $\leq$	35	5.3.4
5	热空气老化试验 ($100\text{ }^{\circ}\text{C} \times 168\text{ h}$)	硬度变化(邵尔 A)/度	5.3.5
		拉伸强度变化率/%	
		拉伸伸长率变化率/%	
		外观	
		长度变化率/% $\leq$	
6	DH 湿-热试验 ($85\text{ }^{\circ}\text{C} \times 85\%$ 相对湿度 $\times 1\,000\text{ h}$)	硬度变化(邵尔 A)/度	5.3.6
		拉伸强度变化率/%	
		拉伸伸长率变化率/%	
		外观	
		长度变化率/% $\leq$	
7	未饱和高压蒸汽恒定湿热试验 ($110\text{ }^{\circ}\text{C} \times 85\%$ 相对湿度 $\times 96\text{ h}$)	硬度变化(邵尔 A)/度	5.3.7
		拉伸强度变化率/%	
		拉伸伸长率变化率/%	
		外观	
		长度变化率/% $\leq$	
8	TC 热循环试验 ($-40\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$ 至 $85\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$, 共 200 次循环)	硬度变化(邵尔 A)/度	5.3.8
		拉伸强度变化率/%	
		拉伸伸长率变化率/%	
		外观	
		长度变化率/% $\leq$	

表 2 (续)

序号	项目		指标	适用试验条款编号
9	湿-冷试验 (-40℃/0.5 h 至 85℃×85% 相对湿度/20 h,共 10 次循环)	硬度变化(邵尔 A)/度	±8	5.3.9
		拉伸强度变化率/%	±10	
		拉伸伸长率变化率/%	±20	
		外观	无肉眼可见裂纹	
		长度变化率/% ≤	1	
10	加热失重(100℃×72 h)/%		≤ 0.5	5.3.10
11	脆性温度(-50℃)		无裂纹	5.3.11
12	低温回缩性	TR10,试样拉伸 100%,试样长 100 mm ≤	-40℃	5.3.12
		TR30,试样拉伸 100%,试样长 100 mm ≤	-30℃	
		TR50,试样拉伸 100%,试样长 100 mm ≤	-25℃	
		TR70,试样拉伸 100%,试样长 100 mm ≤	-15℃	
13	耐臭氧老化[200×10 ⁻³ ,20%,(40±2)℃×96 h]		无裂纹	5.3.13
14	与 EVA/POE 等材料匹配污染性试验(70℃×24 h)黄变指数 <		7	5.3.14
15	氙灯加速老化试验		无粉化、无裂纹	5.3.15
注 1: EVA——乙烯-醋酸乙烯共聚物。				
注 2: POE——采用茂金属催化剂的乙烯和辛烯实现原位聚合的热塑性弹性体。				

4.3.2 铝合金型材力学性能

铝合金采用 6063-T5 或 6005-T5 型材, 力学性能符合 GB/T 6892 的要求。

4.3.3 紧固件机械性能

紧固件采用 304 不锈钢, 机械性能等级为 A2-70 且符合 GB/T 3098.6 的要求。

4.3.4 橡胶组件性能

橡胶组件性能及相应的试验方法应符合表 3 的规定。

表 3 橡胶组件性能

序号	项目		指标	适用试验条款编号	
1	橡胶组件与玻璃拔出力(老化前)/N		>	425	5.6.1
2	橡胶件与型材拔出力/N		≥	40	5.6.2
3	橡胶组件与 玻璃拔出力 保持率/%	热空气老化试验(100℃×168 h)	≥	95	5.3.5
4		DH 湿-热试验(85℃×85%相对湿度×1 000 h)	≥	95	5.3.6
5		未饱和高压蒸汽恒定湿热试验(110℃×85%相对湿度×96 h)	≥	95	5.3.7
6		TC 热循环试验(−40℃/10 min 至 85℃/10 min,共 200 次循环)	≥	95	5.3.8
7		湿-冷试验(−40℃/0.5 h 至 85℃×85%相对湿度/20 h,共 10 次循环)	≥	95	5.3.9

5 试验方法

5.1 外观

在光线充足的条件下(不低于 1 000 lx),用目测及精度不低于 0.02 mm 的游标卡尺进行检查。

5.2 尺寸公差

用精度不低于 0.02 mm 的量具进行测量。

5.3 橡胶件物理性能

5.3.1 试样制备及调节

在尺寸和外观质量检验合格的产品上截取试验所需的足够长度试样,压缩永久变形试验的试样用成品叠加,成品叠加不应超过三层,在标准状态下静置 24 h 后按表 2 的要求进行试验。

5.3.2 硬度

按 GB/T 531.1 的规定进行测定。

5.3.3 拉伸强度、拉断伸长率

按 GB/T 528 的规定进行测定,采用 1 型哑铃状试样。

5.3.4 压缩永久变形

按 GB/T 7759.1 的规定进行测定,采用 B 型试样。

5.3.5 热空气老化试验

按 GB/T 3512 的规定进行。

5.3.6 DH 湿-热试验

按 GB/T 9535—1998 中 10.13 的规定进行。

5.3.7 未饱和高压蒸汽恒定湿热试验

按 GB/T 2423.40 的规定进行。

5.3.8 TC 热循环试验

按 GB/T 9535—1998 中 10.11 的规定进行。

5.3.9 湿-冷试验

按 GB/T 9535—1998 中 10.12 的规定进行。

5.3.10 加热失重

按 GB/T 528 的规定,采用 1 型哑铃状试样,每组五个试样。提前将试样放置在干燥器中静置至少 16 h,到达时间后称量试样,称量精确至 0.000 1 g;然后将试样放在 $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中开始计时,72 h 后,取出试样,放入干燥器中静置 16 h,再称量加热后的试样质量,精确至 0.000 1 g,加热失重按式(1)

进行计算,结果取五个试样的算术平均值。

$$\Delta m = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Δm ——质量损失百分率(加热失重);

m_0 ——加热前试样质量,单位为克(g);

m_1 ——加热后试样质量,单位为克(g)。

5.3.11 脆性温度

按 GB/T 1682 的规定进行测定,采用程序 B。

5.3.12 低温回缩性



按 GB/T 7758 的规定进行测定。

5.3.13 耐臭氧老化

按 GB/T 7762 的规定进行测定。

5.3.14 与 EVA/POE 等材料匹配污染性试验

按 GB/T 19243 的规定进行,采用 A 法。

5.3.15 氙灯加速老化试验

按 GB/T 16422.2 的规定,采用以下试验条件:辐照度 550 W/m²,波长 290 nm~800 nm,黑板温度 (65±3)℃,相对湿度 65%,每次喷水时间 18 min,喷水间隔 102 min,暴露期 1 000 h。

5.3.16 长度变化率

裁取长度为(110±2)mm 的试样 3 个,在试样上点取距离为 100 mm 的两点,用精度为 0.02 mm 的量具测量两点间距离 L_{s0} ,精确到 0.1 mm;将试样放置在规定条件下,到达规定时间后取出,置于标准温度状态(23±2)℃下的玻璃平板上,静置 2 h 后测两点间长度 L_{s1} 。长度变化率 L_s 。按式(2)进行计算,结果取三个试样的算术平均值。

$$L_s = \frac{L_{s1} - L_{s0}}{L_{s0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

L_s ——长度变化率;

L_{s0} ——试验前试样长度,单位为毫米(mm);

L_{s1} ——试验后试样长度,单位为毫米(mm)。

5.4 铝合金型材力学性能

按 GB/T 6892 的规定进行测定。

5.5 紧固件机械性能

按 GB/T 3098.6 的规定进行测定。

5.6 橡胶组件性能

5.6.1 橡胶组件与玻璃拔出力

按附录 A 的规定进行测定。

5.6.2 橡胶件与型材拔出力

按附录 B 的规定进行测定。

6 检验规则

6.1 组批与抽样

橡胶组件：以一万件为一批，不足一万件按一批计。每批抽取 30 件进行外观和尺寸检查。在上述检查合格的样品中再随机抽取 21 件进行橡胶组件性能检验。

橡胶件：以一万件为一批，不足一万件按一批计。每批橡胶件中抽取 70 件进行外观和尺寸检查。在上述检查合格的样品中再随机抽取 54 件进行橡胶件物理性能检验。

铝合金型材：以同合金牌号不超过一万件为一批，不足一万件按一批计。随机抽取与橡胶组件同批的足够试样，进行铝合金力学性能检验。

紧固件：以一万套为一批，不足一万套按一批计。随机抽取与橡胶组件同批的足够样品进行紧固件机械性能检验。

6.2 检验分类

6.2.1 出厂检验

检验项目：橡胶组件的外观、尺寸、橡胶组件与玻璃拔出力（老化前）、橡胶件与型材拔出力，橡胶件的硬度、拉伸强度、拉断伸长率、压缩永久变形，按批进行检验。

6.2.2 型式检验

本标准所列全部技术要求为型式检验项目。通常在下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转产生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产时，每年进行一次检验；
- c) 正式生产后，产品的结构、设计、工艺、材料、生产设备、管理等方面有重大改变；
- d) 产品停产超过半年，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。

6.3 判定规则

6.3.1 外观、尺寸、橡胶组件性能、橡胶件物理性能、铝合金型材力学性能、紧固件机械性能全部满足技术要求，则为合格品。

6.3.2 外观或尺寸若有一项不合格，则为不合格品。

6.3.3 橡胶组件性能若有一项不合格，应另取双倍试样对不合格项目进行复试，如复试结果仍不合格，则该批橡胶组件均不合格。

6.3.4 橡胶件物理性能若有一项不合格，应另取双倍试样对不合格项目进行复试，如复试结果仍不合格，则该批橡胶件不合格。

6.3.5 铝合金型材力学性能若有一项不合格，应另取双倍试样对不合格项目进行复试，如复试结果仍

不合格,则该批铝合金型材不合格。

6.3.6 紧固件机械性能若有一项不合格,应另取双倍试样对不合格项目进行复试,如复试结果仍不合格,则该批紧固件不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 橡胶组件的外包装上应有明显标志,其内容包括产品名称、生产厂名、厂址、生产日期。

7.2 橡胶组件应采用适宜的包装方法,捆扎包装平整、牢固可靠,如有特殊要求,可由供需双方协商确定。每个包装外应注明产品名称、体积、重量。包装内应附有产品合格证。技术文件应用塑料袋包装封口。

7.3 橡胶组件在运输过程中,应避免阳光直接暴晒、雨淋雪浸,并保持清洁;注意轻吊轻放,防止碰撞或受力变形;注意防火。

7.4 橡胶组件应贮存在干燥通风,环境温度为 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的库房内,距热源 1 m 以上,离地面 0.3 m 以上码放整齐;不应与酸、碱、有机溶剂接触。

7.5 在遵守 7.2~7.4 规定的条件下,自生产之日起一年内,产品性能应符合本标准的规定。

附 录 A
(规范性附录)
橡胶组件与玻璃拔出力试验

A.1 试验设备

采用不超过 10 kN 的拉力试验机,自带能够达到 0.6 MPa 的气动夹具。其精度不低于 1 级。

A.2 试验工装

A.2.1 扭力扳手

采用测力范围 $0\text{ N}\cdot\text{m}\sim 60\text{ N}\cdot\text{m}$ 的数显扭力扳手。其精度为 $0.01\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

A.2.2 玻璃

玻璃的厚度应符合产品结构设计要求,一般推荐 5 mm。玻璃表面应光滑,不准许存在划伤及明显磨痕,四个角倒成光滑圆角。

A.3 试样

A.3.1 试样的数量及规格

试样数量不得少于 3 件。试样长度为 150 mm。

A.3.2 试样的组装

将玻璃对称地安装在橡胶组件中,用手拧紧螺栓,直至玻璃与组件橡胶部位完整贴合。设置扭力扳手扭矩为 $16\text{ N}\cdot\text{m}$,再锁紧螺栓。组装示意图见图 A.1。

A.4 试样状态调节

A.4.1 试验与产品生产之间的时间间隔以及试样在试验前的调节,应按 GB/T 2941 的规定进行。

A.4.2 如产品技术文件无规定,试样在试验前,应在温度为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(50\pm 5)\%$ 的环境下至少停放 3 h,试样在停放期间不得受压变形。

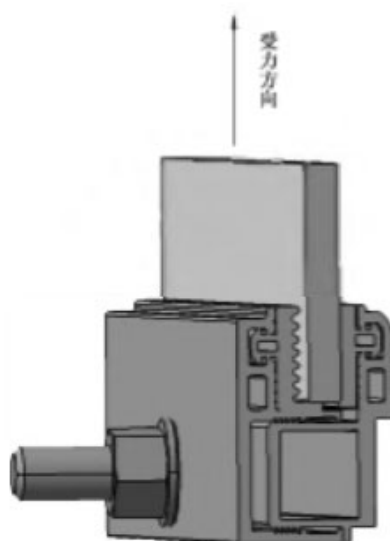


图 A.1 橡胶组件与玻璃拔出力示意图

A.5 试验步骤

A.5.1 将组装好的试样,玻璃夹在拉力试验机的上气动夹持器上,底部的铝合金型材夹在拉力试验机的下气动夹持器上。此时应使试验中所施加的负荷作用线与试样的中心线一致。

A.5.2 设置拉力机的拔出速度为 2 mm/min。

A.5.3 启动拉力试验机,使玻璃以规定的速度从组件中拔出,记录最大力值。

A.6 试验结果表示

拔出力取 3 个试样最小值,单位以牛(N)表示。

拔出力保持率按式(A.1)进行计算,

$$F_s = \frac{F_{s1}}{F_{s0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

F_s ——拔出力保持率;

F_{s1} ——老化后拔出力,单位为牛(N);

F_{s0} ——老化前拔出力,单位为牛(N)。

附 录 B
(规范性附录)
橡胶件与型材拔出力试验

B.1 试验设备

采用不超过 10 kN 的拉力试验机,自带能够达到 0.6 MPa 的气动夹具。其精度不低于 1 级。

B.2 试样

B.2.1 试样的数量及规格

试样由单片橡胶件和与其配套的铝合金型材组成,数量不得少于 3 套。铝合金型材长度为 150 mm,橡胶件长度至少为 175 mm。

B.2.2 试样的组装

将单片橡胶件安装在对应的铝合金型材中,直至橡胶件底部与铝合金型材底部平齐。安装后橡胶件上部应超出铝合金型材至少 25 mm,组装示意图见图 B.1。

B.3 试样状态调节

B.3.1 试验与产品生产之间的时间间隔以及试样在试验前的调节,应按 GB/T 2941 的规定进行。

B.3.2 如产品技术文件无规定,试样在试验前,应在温度为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(50\pm 5)\%$ 的环境下至少停放 3 h,试样在停放期间不得受压变形。



图 B.1 橡胶件与型材拔出力示意图

B.4 试验步骤

B.4.1 组装好的试样,其超出铝合金部分的橡胶件夹在拉力试验机的上气动夹持器上,铝合金型材底部夹在拉力试验机的下气动夹持器上。此时应使试验中所施加的负荷作用线与试样的中心线一致。

B.4.2 设置拉力机的拔出速度为 100 mm/min。

B.4.3 启动拉力试验机,使橡胶件以规定的速度从铝合金型材中拔出,记录最大力值。

B.5 试验结果表示

拔出力取 3 个试样的最小值,单位以牛(N)表示。