

ICS 31.030

L 90

# 团 体 标 准

T/CPIA 0013—2019

## 光伏支架

Supporting bracket for photovoltaic (PV) application

中国光伏行业协会  
China Photovoltaic Industry Association

2019 - 09 - 27 发布

2019- 10- 15 实施

中国光伏行业协会 发布



## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 分类与标记.....	3
5 原材料要求.....	4
6 要求.....	5
6.1 外观.....	5
6.2 尺寸偏差.....	5
6.3 构件的容许长细比.....	5
6.4 结构或构件变形要求.....	6
6.5 防腐蚀要求.....	6
6.6 环境耐久性能.....	7
6.7 防火要求.....	7
7 试验方法.....	7
7.1 外观检查.....	7
7.2 尺寸偏差测量.....	8
7.3 截面尺寸和长度测量.....	8
7.4 静载荷变形试验.....	8
7.5 防腐蚀检验.....	8
7.6 环境耐久性能试验.....	9
7.7 防火试验.....	9
8 检验规则.....	9
9 标志、包装、运输、贮存.....	10
附录 A（规范性附录） 支架静载荷变形载试验.....	12

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规定起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国电子技术标准化研究院、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心、苏州爱康金属科技有限公司、清源科技（厦门）股份有限公司、江东金具设备有限公司、南京锋晖复合材料有限公司、安徽奥特康新型材料有限公司、江苏海川新材料科技有限公司、中节能太阳能科技（镇江）有限公司、国家电投集团西安太阳能电力有限公司、国家电投集团黄河上游水电开发有限责任公司、特变电工新疆新能源股份有限公司、同景新能源科技（江山）有限公司、西安特变电工电力设计有限责任公司、浙江双宇电子科技有限公司、中国广核新能源控股有限公司。

本标准主要起草人：冯亚彬、杨杰、裴会川、周滢、王赶强、孟庆法、张纯阳、谢一帆、方立平、苏江灿、翟庆华、缪晶晶、沈锋、朱兴华、施纯颢、李明、勾宪芳、黄国平、董鹏、张治、崇锋、苗林、张盛忠、郑根水、郭庆、郭勤文、曾学仁、杨淑波、朱小炜、朱冰。



# 光伏支架

## 1 范围

本标准规定了光伏支架的术语和定义、分类与标记、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本标准适用于地面安装光伏支架，包括固定式支架和固定式倾角可调支架。

本标准不适用于柔性光伏支架。

## 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，仅所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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1804-2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的
- GB/T 2408-2008 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 4171 耐候结构钢
- GB/T 4226 不锈钢冷加工钢棒
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5118 热强钢焊条
- GB/T 5169.11-2017 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GWEPT)
- GB/T 5237.1 铝合金建筑型材 第1部分：基材
- GB/T 5237.2 铝合金建筑型材 第2部分：阳极氧化型材
- GB/T 5267.3 紧固件 热浸镀锌层
- GB/T 6461 金属基体上金属和其它无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级
- GB/T 6725 冷弯型钢通用技术要求
- GB/T 8162 结构用无缝钢管
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 12967.3 铝及铝合金阳极氧化膜检测方法 第3部分：铜加速乙酸盐雾试验（CASS试验）

- GB/T 13793 直缝电焊钢管
- GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法
- GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分
- GB/T 31303 奥氏体-铁素体型双相不锈钢棒
- GB/T 31539-2015 结构用纤维增强复合材料拉挤型材
- GB 50661 钢结构焊接规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**光伏支架 supporting bracket for photovoltaic (PV) application**

光伏系统中为了摆放、安装和固定光伏组件而设计的支撑装置，简称为“支架”。

#### 3.2

**固定式支架 fixed supporting bracket**

倾角固定不变的光伏支架，通常以一年中光伏组件获得太阳辐射量最大的倾角作为安装倾角。

#### 3.3

**固定式倾角可调支架 angle adjustable fixed supporting bracket**

倾角可以按不同时间段光伏组件获得最大太阳辐射量进行有限次数调整的光伏支架，通常是手动调整倾角。

#### 3.4

**安装尺寸 mounting dimensions**

光伏支架中，安装组件的横梁与斜梁所在平面的尺寸，长度用字母 $l_1$ 表示，宽度用字母 $l_2$ 表示（见图1）。

#### 3.5

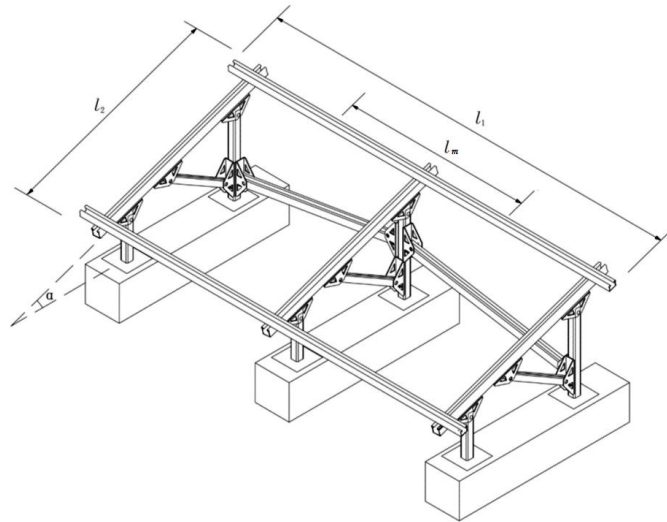
**安装倾角 installing angle**

光伏组件安装面与水平面之间的夹角，用字母 $\alpha$ 表示（见图1）。

#### 3.6

**最大受荷宽度 maximum load width**

相邻两个最大跨度的跨中到跨中之间的距离，用 $l_m$ 表示（见图1）。



说明：

$l_1$  —— 支架安装组件的横梁与斜梁所在平面的长度；

$l_2$  —— 支架安装组件的横梁与斜梁所在平面的宽度；

$l_m$  —— 支架的最大受荷宽度；

$\alpha$  —— 支架的安装倾角。

图1 支架安装尺寸、安装倾角和最大受荷跨度示意图

## 4 分类与标记

### 4.1 分类

#### 4.1.1 按照安装形式分类

按照安装形式，支架可分为：Photovoltaic Industry Association

a) 固定式支架，用字母“F”表示；

b) 固定式倾角可调支架，用字母“A”表示。

#### 4.1.2 按照主要受力杆件材料类型分类

按照主要受力杆件材料类型，支架可分为：

a) 铝合金支架，用字母“AL”表示；

b) 钢支架，用字母“ST”表示；

c) 复合材料支架，用字母“CO”表示。

### 4.2 标记

#### 4.2.1 标记说明

支架标记由材料类型、安装尺寸、安装形式、安装倾角等四部分组成，各部分之间加“-”，各部分的顺序如图2所示。

材料类型和安装形式的表示按照4.1的规定。

安装尺寸采用长度( $l_1$ )×宽度( $l_2$ )的形式，长度和宽度分别用阿拉伯数字表示，单位为毫米(mm)。

安装倾角用阿拉伯数字表示，单位为度（°），对于可调式支架的倾角采用（中值±X）的形式表示。

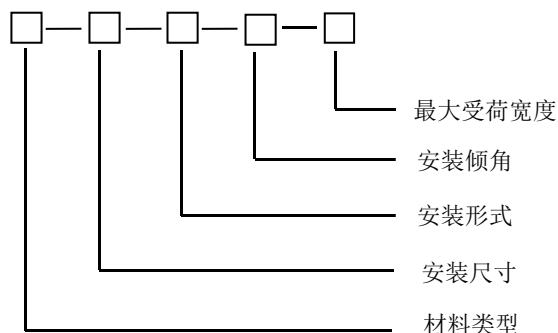


图 2 支架标记示意图

#### 4.2.2 标记示例

##### 4.2.2.1 固定式支架标记示例

AL-1200×900-F-35-3200表示：

安装尺寸为1200 mm×900 mm、倾角为35°、最大受荷宽度为3200 mm的固定式铝合金支架。

##### 4.2.2.2 固定式倾角可调支架标记示例

ST-1500×900-A-30±10-3200表示：

安装尺寸为1500 mm×900 mm、倾角为30°、可调范围为±10°、最大受荷宽度为3200 mm的固定式倾角可调钢支架。

### 5 原材料要求

#### 5.1 铝合金材料

铝合金型材的化学成分应符合GB/T 3190的规定，牌号和状态应符合GB/T 5237.1的规定。

#### 5.2 钢材及五金材料

5.2.1 支架用碳素结构钢应符合 GB/T 699 或 GB/T 700 的规定。

5.2.2 支架用低合金高强度结构钢应符合 GB/T 1591 的规定。

5.2.3 支架用合金结构钢应符合 GB/T 3077 的规定。

5.2.4 支架用耐候结构钢应符合 GB/T 4171 的规定。

5.2.5 支架用不锈钢宜采用奥氏体型不锈钢，其化学成分应符合 GB/T 20878、GB/T 4237、GB/T 4226、GB/T 3280、GB/T 1220 或 GB/T 31303 的规定。

5.2.6 支架用焊接材料应与被焊接金属的性能相匹配，并应符合 GB/T 5117、GB/T 5118、GB 50661 的规定。

5.2.7 支架型材、管材应符合 GB/T 6725、GB/T 8162、GB/T 13793 的规定。

5.2.8 支架配套使用的紧固件应符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.6 的规定。



### 5.3 复合材料

支架用复合材料一般采用纤维增强复合材料拉挤型材，应符合 GB/T 31539-2015 的规定，且满足 M23 级或 M30 级的要求。对于非标准的新型复合材料，应进行技术论证。

## 6 要求

### 6.1 外观

#### 6.1.1 铝合金支架外观

铝合金型材表面应清洁、色泽均匀，不应有凹凸、变形、皱纹、裂纹、起皮、腐蚀斑点、气泡、电灼伤、流痕、发粘以及膜（涂）层脱落等缺陷。

#### 6.1.2 钢支架外观

6.1.2.1 钢材表面不应有裂纹、气泡、结疤、泛锈、夹杂和折叠等缺陷。对于热浸镀钢材，热浸镀锌层外观应符合 GB/T 13912 的规定。

6.1.2.2 焊接外观应外形光滑、均匀、成型较好，焊缝与基本金属间过渡较平滑，焊渣和飞溅物应清除干净，无气孔、夹渣、裂纹、未熔融、未焊满、焊瘤等缺陷。

#### 6.1.3 复合材料支架外观

复合材料支架构件成品应表面应光洁平整、颜色均匀，应无裂纹、气泡、毛刺、无纤维裸露、纤维浸润不良等缺陷；无明显扭曲，切割面应平齐，无分层。表面涂层应均匀，无脱皮现象，涂层不存在误涂、漏涂，无明显流坠、针眼、气泡、皱皮等缺陷。

### 6.2 尺寸偏差

6.2.1 支架杆件壁厚不应有负公差，加工误差应符合设计图纸要求，未注明尺寸公差时应符合 GB/T 1804-2000 中等 m 级要求。

6.2.2 支架工厂预装后的尺寸允许偏差应符合表 1 的要求。

6.2.3 对于固定式倾角可调支架，各支撑点对应的上部组件倾角与设定角度的偏差应在  $\pm 1^\circ$  以内。

表 1 支架工厂预装后的尺寸允许偏差

要求项目	安装倾角	支架梁标高	支架立柱面	杆件中心线
允许偏差	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 1$ mm	$\pm 1$ mm	$\pm 1$ mm

### 6.3 构件的容许长细比

支架受压、受拉构件的容许长细比应符合表 2 的要求。

表2 支架受压、受拉构件的容许长细比

构件类别		容许长细比		
		钢支架	铝合金支架	复合材料支架
受压构件	主要承重构件	180	150	150
	其他构件、支撑等	220	200	200
受拉构件	主要构件	350	350	350
	柱间支撑	300	300	300
	其他支撑	400	400	400

#### 6.4 结构或构件变形要求

6.4.1 在组件恒荷载、风荷载和雪荷载标准值的组合效应下，支架受弯构件的挠度应符合表3的要求。

表3 支架受弯构件的挠度容许值

受弯构件		挠度容许值		
		钢支架	铝合金支架	复合材料支架
主梁		$l/250$	$l/250$	$l/250$
次梁	无边框光伏组件	$l/250$	$l/250$	$l/250$
	其他	$l/200$	$l/200$	$l/200$

注： $l$ 为受弯构件的跨度。对悬臂梁， $l$ 为悬臂梁长度的2倍。

6.4.2 在组件恒荷载、风荷载和雪荷载标准值的组合效应下，固定式支架的柱顶位移应不大于柱高的 $1/60$ ，固定式倾角可调式支架的柱顶位移应不大于柱高的 $1/80$ 。

#### 6.5 防腐蚀要求

##### 6.5.1 铝合金支架防腐蚀要求

铝合金支架构件宜采用阳极氧化表面处理，并符合GB/T 5237.2的规定，阳极氧化膜厚度应满足表4的要求。型材某些表面（如内角、横沟、凹槽等）的局部膜厚允许低于表4的要求，但不允许出现露底现象。

铝合金支架的耐盐雾腐蚀性能（铜加速乙酸盐雾试验）应符合表5的规定。

表4 铝合金支架阳极氧化膜厚度

腐蚀等级	膜厚级别	平均膜厚 <sup>a</sup> μm	局部膜厚 <sup>b</sup> μm
弱腐蚀	≥AA15	≥15	≥12
中等腐蚀	≥AA20	≥20	≥16
强腐蚀	≥AA25	≥25	≥20

<sup>a</sup> 平均膜厚是指5个局部膜厚的平均值。  
<sup>b</sup> 局部膜厚是指在型材表面某个面积不大于 $1\text{cm}^2$ 的考察面内作若干次（不少于3次）膜厚测量所得的测量值的平均值。

表5 铝合金支架耐盐雾腐蚀性能

腐蚀等级	铜加速乙酸盐雾试验时间 h	保护评级 (R <sub>p</sub> )
弱腐蚀	32	≥9
中等腐蚀	56	≥9
强腐蚀	72	≥9

## 6.5.2 钢支架防腐蚀要求

6.5.2.1 碳素结构钢、低合金高强度结构钢、合金结构钢支架以及紧固件应进行防腐处理，并符合以下要求：

- 采用热浸镀锌时，支架镀锌层平均厚度应不小于 65 μm，局部厚度应不小于 55 μm，外观和附着力应符合 GB/T 13912 的规定；紧固件镀锌层局部厚度应不小于 35 μm，平均厚度应不小于 45 μm，并符合 GB/T 5267.3 的规定。对于海滨等腐蚀环境地区，支架镀锌层平均厚度应不小于 85 μm；对于重工业等特殊强腐蚀环境地区，支架镀锌层平均厚度应由供需双方协定。
- 采用防腐涂料时，应完全覆盖钢材表面和无端部封板的闭口型材的内侧，闭口型材宜进行端部封口处理。
- 采用氟碳漆喷涂或聚氨酯漆喷涂时，平均膜厚宜不小于 35 μm。在空气污染严重及海滨地区，平均膜厚宜不小于 45 μm。
- 钢支架的耐盐雾腐蚀性能（中性盐雾试验）应符合表 6 的规定。

表6 钢支架耐盐雾腐蚀性能

腐蚀等级	中性盐雾试验时间 h	保护评级 (R <sub>p</sub> )
弱腐蚀	96	≥9
中等腐蚀	240	≥9
强腐蚀	480	≥9

6.5.2.2 耐候结构钢和不锈钢支架的防腐蚀要求由供需双方协商决定。

## 6.5.3 其他防腐要求

不同材质之间应设置防腐垫片。

## 6.6 环境耐久性能（仅适用于复合材料支架）

复合材料支架用FRP型材的耐水性能、耐碱性能、紫外线耐久性能和冻融循环耐久性能应符合GB/T 31539-2015的规定。

## 6.7 防火要求（仅适用于复合材料支架）

6.7.1 复合材料支架型材的燃烧性能应符合 GB/T 2408-2008 中 8.4 规定的 HB 级要求。

6.7.2 在试验温度 750℃ 下，通过 GB/T 5169.11-2017 规定的灼热丝可燃性试验。

## 7 试验方法

## 7.1 外观检查

- 7.1.1 支架外观一般在自然散射光条件下，目视检查。
- 7.1.2 钢材热浸镀锌层外观按照 GB/T 13912 的规定检查。
- 7.1.3 用 5 倍放大镜检查焊接处是否存在裂纹。

## 7.2 尺寸偏差测量

### 7.2.1 支架杆件尺寸偏差测量

壁厚、截面尺寸、加工孔距使用分辨率为0.01 mm的游标卡尺、分辨率为0.01 mm的壁厚千分尺或分辨率为1 mm的钢直尺测量。

### 7.2.2 安装倾角测量

使用分辨率为 0.1° 的角度尺、分辨率为 6" 的经纬仪测量。

### 7.2.3 支架梁标高测量

使用分辨率为1 mm的钢尺和塞尺测量。

### 7.2.4 支架立柱面偏差测量

使用分辨率为1 mm的钢尺、分辨率为6" 的经纬仪、塞尺测量。

### 7.2.5 杆件中心线测量

使用分辨率为1 mm的钢尺测量。

### 7.2.6 可调式支架角度调节精度测量

将倾角手动调节到设定的角度，测量各支撑点对应的上部组件的倾角，使用分辨率为0.1° 的角度尺、分辨率为6" 的经纬仪测量，计算测量结果与设定角度的偏差。

## 7.3 截面尺寸和长度测量

支架受压、受拉构件长度采用分辨率为 1 mm 的钢尺进行测量。

支架受压、受拉构件截面尺寸应根据截面的形状选用合适的工具（如分辨率为0.01 mm的游标卡尺、分辨率为0.01 mm的壁厚千分尺）进行测量。

## 7.4 静载荷变形试验

按照附录A的规定进行静载荷变形试验，支架受弯构件的挠度应符合6.4.1的要求，柱顶位移应符合6.4.2的要求。

## 7.5 防腐检验

### 7.5.1 铝合金支架防腐检验

- 7.5.1.1 铝合金支架构件表面阳极氧化膜质量应按照 GB/T 5237.2 的规定进行试验。
- 7.5.1.2 铝合金支架耐盐雾腐蚀性按照 GB/T 12967.3 的规定进行铜加速乙酸盐雾试验（CASS 试验），至表 6 规定的时间后，按 GB/T 6461 的规定评定试验结果。

### 7.5.2 钢支架防腐检验

7.5.2.1 钢支架热浸镀锌层的厚度、外观、附着力按照 GB/T 13912 的规定测试。

7.5.2.2 钢支架氟碳漆膜层和聚氨酯漆膜层的平均膜厚采用分辨率 0.5 μm 的膜厚检测仪检测。每个杆件在表面不同部位选取至少 5 个测量点，同一测量点至少测量 5 次，取平均值。

7.5.2.3 钢支架的耐盐雾腐蚀性按照 GB/T 10125 的规定进行中性盐雾试验（NSS 试验），至表 7 规定的时间后，按 GB/T 6461 的规定评定试验结果。

## 7.6 环境耐久性能试验

7.6.1 耐水性能试验应按照 GB/T 31539-2015 中 7.6.2 的规定进行。

7.6.2 耐碱性能试验应按照 GB/T 31539-2015 中 7.6.3 的规定进行。

7.6.3 紫外线耐久性能试验应按照 GB/T 31539-2015 中 7.6.4 的规定进行。

7.6.4 冻融循环耐久性能试验应按照 GB/T 31539-2015 中 7.6.5 的规定进行。

## 7.7 防火试验

7.7.1 支架用复合材料的燃烧性能应按照 GB/T 2408-2008 中试验方法 A—水平燃烧试验的规定进行。

7.7.2 灼热丝可燃性试验应按照 GB/T 5169.11-2017 的规定进行，试验温度 750℃。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

支架的检验分为鉴定检验和质量一致性检验（出厂检验）。

### 8.2 鉴定检验

#### 8.2.1 通则

在有下列情况（包括但不限于）之一时，应进行鉴定检验：

- a) 新产品定型或产品改进设计后定型时；
- b) 产品转厂生产时；
- c) 产品关键部件、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 产品长期停产再次恢复生产时；
- e) 正常生产时应每年进行一次型式检验；
- f) 质量技术监督机构等提出鉴定检验要求时。

#### 8.2.2 样本

在质量一致性检验合格的产品中随机抽取 3 套支架进行鉴定检验。

#### 8.2.3 检验项目

鉴定检验项目应符合表 7 的规定。

表7 检验项目

序号	项目名称	要求章条号	检验方法章条号	鉴定检验	质量一致性检验
1	外观	6.1	7.1	●	●
2	尺寸偏差	6.2	7.2	●	●
3	容许长细比	6.3	7.3	●	—
4	结构或构件变形要求	6.4	7.4	●	—
5	防腐蚀要求	6.5	7.5	●	对于铝合金支架, 检验阳极氧化膜厚度; 对于钢支架, 检验镀锌层或漆膜厚度。
6	环境耐久性能	6.6	7.6	●	—
7	防火要求	6.7	7.7	●	—

注1: ●表示进行检验的项目。  
注2: 环境适应性和防火要求仅适用于复合材料支架。

#### 8.2.4 合格判定

当抽检样品所有鉴定检验项目检测结果都合格时, 则该产品鉴定检验合格。若任一鉴定检验项目不合格, 则该产品鉴定检验不合格。鉴定检验不合格时, 整改后需重新抽样进行鉴定检验。

### 8.3 质量一致性检验 (出厂检验)

#### 8.3.1 组批与抽样

8.3.1.1 按照相同设计, 以相同材料、相同工艺连续生产的产品可以作为一个出厂批次。

8.3.1.2 外观为全数检查。

8.3.1.3 尺寸偏差和防腐层厚度检验抽检数量不少于每批产品的5%, 且不少于3套。

#### 8.3.2 检验项目

质量一致性检验 (出厂检验) 项目应符合表8的规定。

#### 8.3.3 合格判定

8.3.3.1 外观符合要求的产品方可允许出厂, 外观不合格的产品应根据情况进行返修或报废处理。

8.3.3.2 允许偏差项目在每批抽检样品中有1套不符合要求时, 应从原批中加倍抽样复检。复检样品全部合格, 则判定该批产品合格, 否则判定该批产品不合格。

## 9 标志、包装、运输、贮存

### 9.1 标志

#### 9.1.1 产品标志

每批支架产品应有明显的、不可擦除的产品标志, 标志应包括但不限于下列内容:

- 制造商名称、商标;
- 按照4.2要求做的产品标记;

- 检验合格标记；
- 生产日期。

### 9.1.2 包装标志

外包装箱上应附有：

- 制造商名称、商标、地址、联系方式；
- 产品的名称、型号；
- 生产批号、生产日期；
- 产品毛重、净重、数量；
- 箱体尺寸；
- 储运指示标志。

### 9.2 包装

根据产品的实际尺寸、质量、包装数量等参数设计选用合适的包装箱。表面易损部件需用塑料薄膜或其他柔软物包装后装箱，装箱时部件与部件之间、部件与包装箱之间应用防震缓冲物填充，包装箱内应附有产品说明书、合格证书和保修手册。

### 9.3 运输

支架在运输过程中应选择规格合适的运输工具，做好必要的防雨措施。包装保证在运输、装卸过程中完好无损，并有防雨、减震、防冲击的措施。

### 9.4 贮存

支架应贮存在干燥、通风、无腐蚀性物质的地点。复合材料支架应远离火源。

附 录 A  
(规范性附录)  
支架静载荷变形试验

### A.1 试验前准备

A.1.1 对支架结构单元进行合理简化，提高试验的可操作性。

A.1.2 选取支架的最大一跨，将支架按照生产厂家说明书安装在底座上，并将光伏组件安装在支架上。

A.1.3 在支架受弯梁的两端、梁的跨中位置、立柱顶安装精度为0.1 mm的位移传感器，也可用精度为0.1 mm位移挠度检测仪测量各点的位移。

### A.2 试验步骤

#### A.2.1 垂直水平面静载荷变形试验

在各组件平面上均匀施加面荷载（见图A.1），方向沿水平面法线向下，面荷载值为雪荷载标准值，单位为 $\text{kN}/\text{m}^2$ ，持续时间1 h。观察并记录位移测量仪器的读数及试样的变形情况。

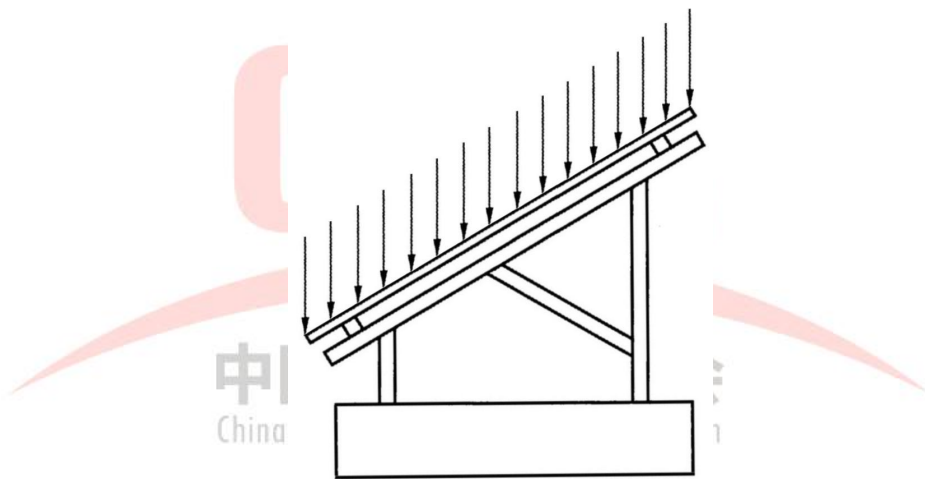


图 A.1 垂直水平面静载荷变形试验示意图

#### A.2.2 垂直组件面静载荷变形试验（可选）

将支架安装在一个倾角为 $\alpha$ 的固定斜面台上， $\alpha$ 为支架组件的安装倾角，在组件平面上均匀施加面荷载（见图A.2），方向沿组件平面法线向上，面荷载值为风荷载标准值，单位为 $\text{kN}/\text{m}^2$ ，持续时间1 h。观察并记录位移测量仪器的读数及试样的变形情况。

注：该试验的目的是测试支架整体结构各部件尤其是连接节点，轴向受拉构件在背向风荷载作用下的受力变形情况。

考虑试验的可操作性，施加的面荷载方向为竖直方向，该项目测得的挠度、位移等只考虑面荷载对支架引起的变形，忽略支架自重，尤其是横梁自重引起的变形的影响，若横梁自重引起的弯曲变形对测量结果影响较大，需要验算并综合评判。



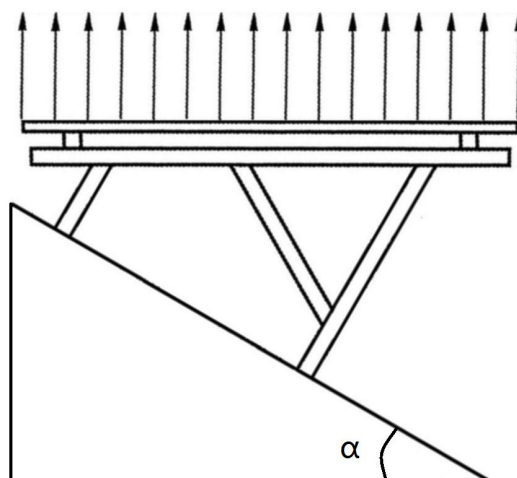


图 A.2 垂直组件面静载荷变形试验示意图

### A.3 试验结果

记录支架受弯构件和立柱的变形情况：

- a) 跨度，单位为 mm；
- b) 安装倾角，单位为°；
- c) 面荷载值及方向，单位为  $\text{kN}/\text{m}^2$ ；
- d) 梁跨中挠度，单位为 mm；
- e) 柱顶位移，单位为 mm；
- f) 变形破坏情况。

中国光伏行业协会  
China Photovoltaic Industry Association