

ICS 31-030

L90

CPIA

中国光伏行业协会标准

T/CPIA XXX—201X

光伏系统支架

Rackmounting systems for photovoltaic (PV) application

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

(征求意见稿)

201X - XX - XX 发布

201X - XX - XX 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 力学性能.....	6
6.4 防腐蚀要求.....	6
6.5 环境适应性.....	7
6.6 防火要求.....	8
7 试验方法.....	8
7.1 外观检查.....	8
7.2 尺寸偏差测量.....	8
7.3 力学性能测试.....	8
7.4 防腐蚀检验.....	8
7.5 环境试验.....	9
7.6 防火试验.....	9
8 检验规则.....	9
9 标志、包装、运输、贮存.....	11
附录 A（规范性附录） 光伏系统支架静荷载试验.....	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：

本标准主要起草人：

光伏系统支架

1 范围

本标准规定了光伏系统支架的术语和定义、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系统支架，包括固定式支架、倾角可调式支架、跟踪式支架。

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 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 5237.3 铝合金建筑型材 第3部分：电泳涂漆型材

GB/T 5237.4 铝合金建筑型材 第4部分：喷粉型材

GB/T 5237.5 铝合金建筑型材 第5部分：喷漆型材

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）

T/CPIA XXX—201X

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

光伏系统支架 rackmounting system 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 mounting system

倾角固定不变的光伏系统支架，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

倾角可调式支架 angle adjustable mounting system

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系统支架，通常是手动调整倾角。

3.4

荷载等级 load level

光伏系统支架能够承受光伏组件传递荷载的级别。

3.5

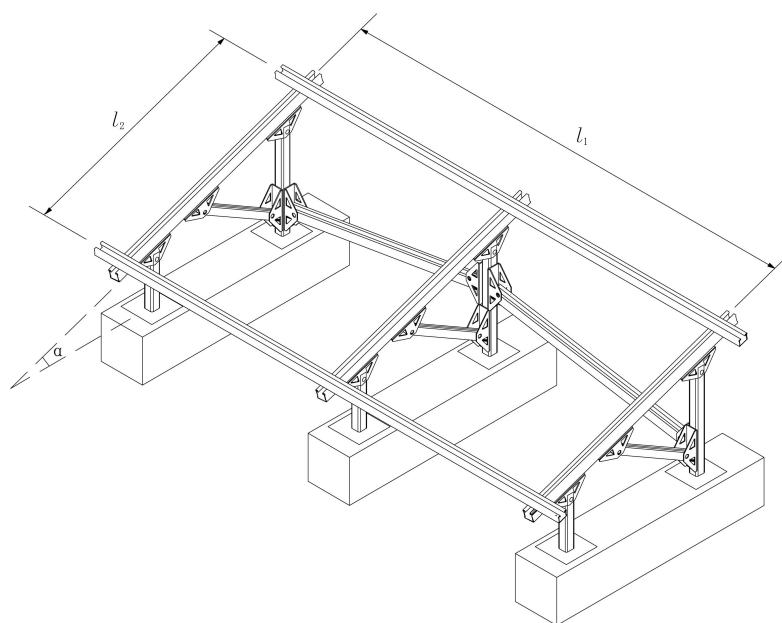
安装尺寸 mounting dimensions

光伏系统支架中，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。

3.6

安装倾角 installing angle

光伏组件安装面与支架安装基面之间的夹角，用字母 α 表示。



说明:

- l_1 —— 支架的安装长度;
- l_2 —— 支架的安装宽度;
- α —— 支架的安装倾角。

图1 支架安装尺寸和倾角示意图

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：

- a) 固定式支架，用字母“F”表示；
- b) 倾角可调式支架，用字母“A”表示；
- c) 跟踪式支架，用字母“T”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。

4.1.3 荷载等级

支架的荷载等级按照荷载设计值（平面荷载）划分为7级，用罗马数字表示，如表1所示。当支架荷载等级为VII级时，应根据实际需求定制，用阿拉伯数字表示支架荷载设计值，单位为 kN/m^2 。

表 1 荷载等级

荷载等级	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	VI 级	VII 级
荷载设计值 P (kN/m ²)	$0.2 \leq P < 0.5$	$0.5 \leq P < 0.9$	$0.9 \leq P < 1.2$	$1.2 \leq P < 1.5$	$1.5 \leq P < 1.8$	$1.8 \leq P < 2.1$	$P \geq 2.1$

4.2 标记

4.2.1 标记说明

支架标记由材料类型、荷载等级、安装尺寸、安装形式、安装倾角等五部分组成，各部分之间加“-”，各部分的顺序如图2所示。

材料类型、荷载等级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。

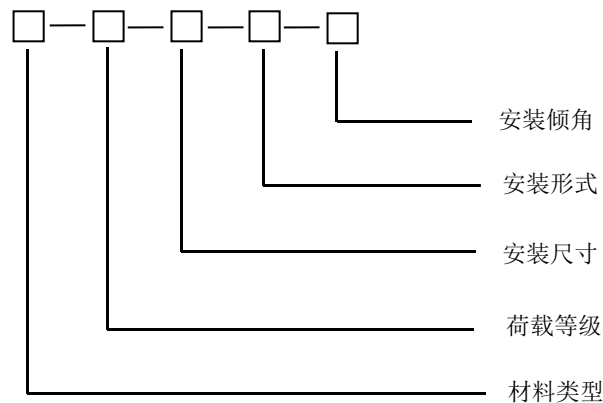


图 2 支架标记示意图

4.2.2 标记示例

4.2.2.1 固定式支架标记示例

AL-III-1200×900-F-35表示：

荷载等级为III级、安装尺寸为1200 mm×900 mm、倾角为35° 的固定式铝合金支架。

4.2.2.2 可调式支架标记示例

ST-IV-1500×900-A-30±10表示：

荷载等级为IV级、安装尺寸为1500 mm×900 mm、倾角为30°、可调范围为±10° 的倾角可调式钢支架。

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。
- 5.2.9 用于次梁的板壁厚应不小于 1.5 mm，用于主梁和柱的板壁厚应不小于 2.5 mm，当有可靠依据时板厚可取 2 mm。连接件板壁厚应不小于 3 mm。

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、划伤等缺陷。

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、划伤、泛锈、夹杂和折叠等缺陷。对于热浸镀锌钢材，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，焊道与焊道、焊道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 支架预装配后的外形尺寸偏差应符合表 2 的要求。

表2 支架预装配后的外形尺寸允许偏差

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	$\pm 1^\circ$	± 3 mm	± 3 mm	± 2 mm

6.2.2 对于可调式支架，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。

6.3 力学性能

6.3.1 支架受压、受拉构件的长细比限值应符合表3的要求。

表3 支架受压、受拉构件长细比限值

构件类别		长细比限值		
		钢支架	铝合金支架	复合材料支架
受压构件	主要受力构件	180	150	180
	其他构件、支撑等	220	200	220
受拉构件	主要受力构件	350	350	350
	其他构件、支撑等	300	400	300

6.3.2 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4的要求。

表4 支架受弯构件挠度限值

受弯构件		挠度限值		
		钢支架	铝合金支架	复合材料支架
主梁		$L/250$	$L/180$	$L/250$
次梁	无边框光伏组件	$L/250$	$L/180$	$L/250$
	其他	$L/200$	$L/180$	$L/200$

注： L 为受弯构件的跨度。对悬臂梁， L 为悬臂梁长度的2倍。

6.3.3 在组件恒荷载、风荷载和雪荷载标准值的组合效应下，支架的柱顶位移应不大于柱高的 $1/60$ 。

6.4 防腐蚀要求

6.4.1 铝合金支架防腐蚀要求

铝合金支架构件应采用阳极氧化、电泳涂漆、喷粉或喷漆方法进行表面处理，并分别符合GB/T 5237.2~GB/T 5237.5的规定，表面处理层厚度应满足表5的要求（如有特殊要求，可由供需双方协商）。型材某些表面（如内角、横沟、凹槽等）的局部膜厚允许低于表5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6的规定。

表5 铝合金支架表面处理层厚度

表面处理方法		膜厚级别	平均膜厚 ^a μm	局部膜厚 ^b μm
阳极氧化		不低于AA15	≥15	≥12
电泳涂漆	阳极氧化膜	B	—	≥9
	漆膜	B	—	≥7
	复合膜	B	—	≥16
喷粉		—	60~120	≥40
喷漆	二涂层	—	≥30	≥25
	三涂层	—	≥40	≥34
	四涂层	—	≥65	≥55

^a 平均膜厚是指5个局部膜厚的平均值。
^b 局部膜厚是指在型材表面某个面积不大于1cm²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6 铝合金支架耐盐雾腐蚀性能

膜厚级别	铜加速乙酸盐雾试验时间 h	保护评级(R _p)
AA15	32	≥9
AA20	56	≥9

6.4.2 钢支架防腐蚀要求

碳素结构钢、低合金高强度结构钢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，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。对于酸碱腐蚀环境严重地区，镀锌层厚度可由供需双方商定。
- 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7的规定。

表7 钢支架耐盐雾腐蚀性能

中性盐雾试验时间 h	保护评级(R _p)
24	10
96	≥9

6.4.3 其他防腐要求：不同材质之间应设置防腐垫片。

6.5 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。

6.6 防火要求（仅适用于复合材料支架）

6.6.1 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。

6.6.2 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（不使用放大镜）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 倍放大镜进行检查焊接处是否存在裂纹。

7.2 尺寸偏差测量

7.2.1 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。

7.2.2 支架梁标高测量

使用分辨率为1mm的钢尺和塞尺测量。

7.2.3 支架立柱面偏差测量

使用分辨率为1mm的钢尺、分辨率为6" 的经纬仪、塞尺测量。

7.2.4 杆件中心线测量

使用分辨率为1mm的钢尺测量。

7.2.5 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 力学性能测试

7.3.1 长细比测量

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。

7.3.2 静荷载试验

根据支架的荷载设计值，按照附录A的规定进行静荷载试验，支架受弯构件的挠度应符合6.3.2的要求，柱顶位移应符合6.3.3的要求。

7.4 防腐检验

7.4.1 铝合金支架防腐检验

7.4.1.1 铝合金支架构件表面膜层质量根据所采用的表面处理方法分别按照 GB/T 5237.2~GB/T 5237.5 的规定进行试验。

7.4.1.2 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。

7.4.2 钢支架防腐检验

7.4.2.1 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。

7.4.2.2 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。

7.4.2.3 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。

7.5 环境耐久性能试验

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

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

7.5.3 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。

7.5.4 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。

7.6 防火试验

7.6.1 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。

7.6.2 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（包含但不限于）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 1 的规定。

表 8 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	力学性能	6.3	7.3	●	—
4	防腐蚀要求	6.4	7.4	●	—
5	环境适应性	6.5	7.5	●	—
6	防火要求	6.6	7.6	●	—
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 尺寸偏差检验抽检数量不少于每批产品的 5%，且补少于 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、通讯方法；
- 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、部件与包装箱之间须用防震缓冲物填充，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。

附录 A
(规范性附录)
光伏系统支架静荷载试验

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 做一个刚性的测试底座结构。
- A.1.3 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.1.4 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变形。

A.2 试验步骤

- A.2.1 仅做风荷载试验时，按照设计风压荷载值，沿组件平面法线方向，在各组件平面上施加面荷载（见图A.1和图A.2），单位为 kN/m^2 ，正向风荷载、背向风荷载分别正向、反向分别施加，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。

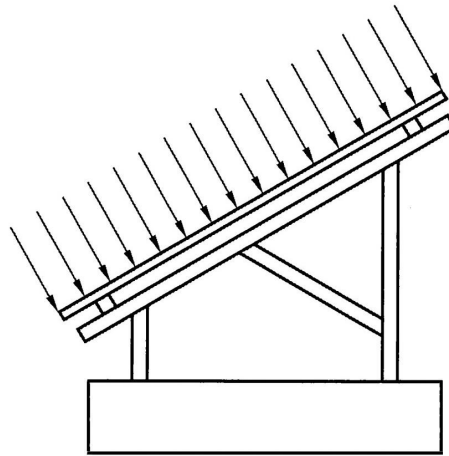


图 A.1 正向风荷载试验示意图

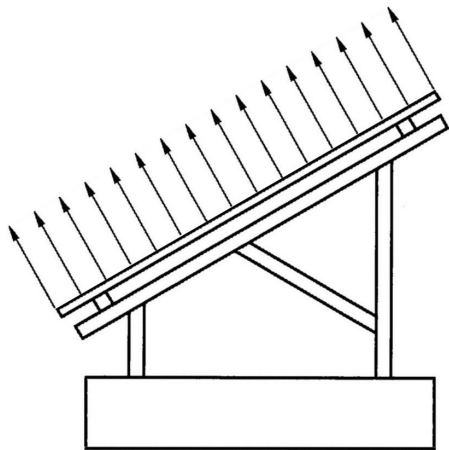


图 A.2 背向风荷载试验示意图

A. 2. 2 仅做雪荷载试验时，按照设计雪压荷载值，沿水平面法线向下方向，在各组件平面上施加面荷载（见图A.3），单位为 kN/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。

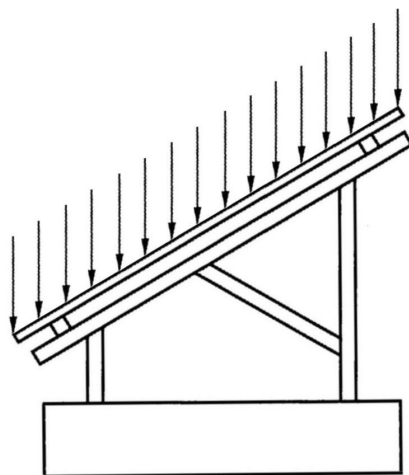


图 A. 3 雪荷载试验示意图

A. 2. 3 组合荷载试验时，按照荷载组合设计值，同时施加风荷载、雪荷载，单位为 kN/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。

A. 3 试验结果

记录支架受弯构件和立柱的变形情况：

- a) 梁跨中挠度，单位为 mm；
- b) 立柱顶端位移，单位为 mm；
- c) 变形破坏情况。