

太阳能光伏系统支架通用技术要求

1 范围

本标准规定了太阳能光伏系统支架的分类与标记、技术要求、试验方法、标志、包装、运输及贮存的内容。

本标准适用于建筑或建筑场地安装的太阳能光伏系统支架。

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 180	一般公差 未注公差的线性和角度尺寸公差
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 1184	形状和位置公差 未注公差值
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
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 4171	耐候结构钢
GB/T 5117	碳钢焊条
GB/T 5118	低合金钢焊条
GB 5237	铝合金建筑型材
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 50009	建筑结构荷载规范
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50169	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
GB 50191	构筑物抗震设计规范
GB 50429	铝合金结构设计规范
GB 50794	光伏电站施工规范
GB 50797	光伏发电站设计规范
JGJ 81	建筑钢结构焊接技术规程

3 术语、定义与符号

3.1 光伏系统支架 frame of PV system

太阳能光伏发电系统中为了固定和安装光伏组件所采用的支架产品。平行式安装的支架产品由横梁及连接件组成，倾斜式安装的支架产品由横梁、斜梁、立柱、斜撑及其连接件组成，如图1所示。

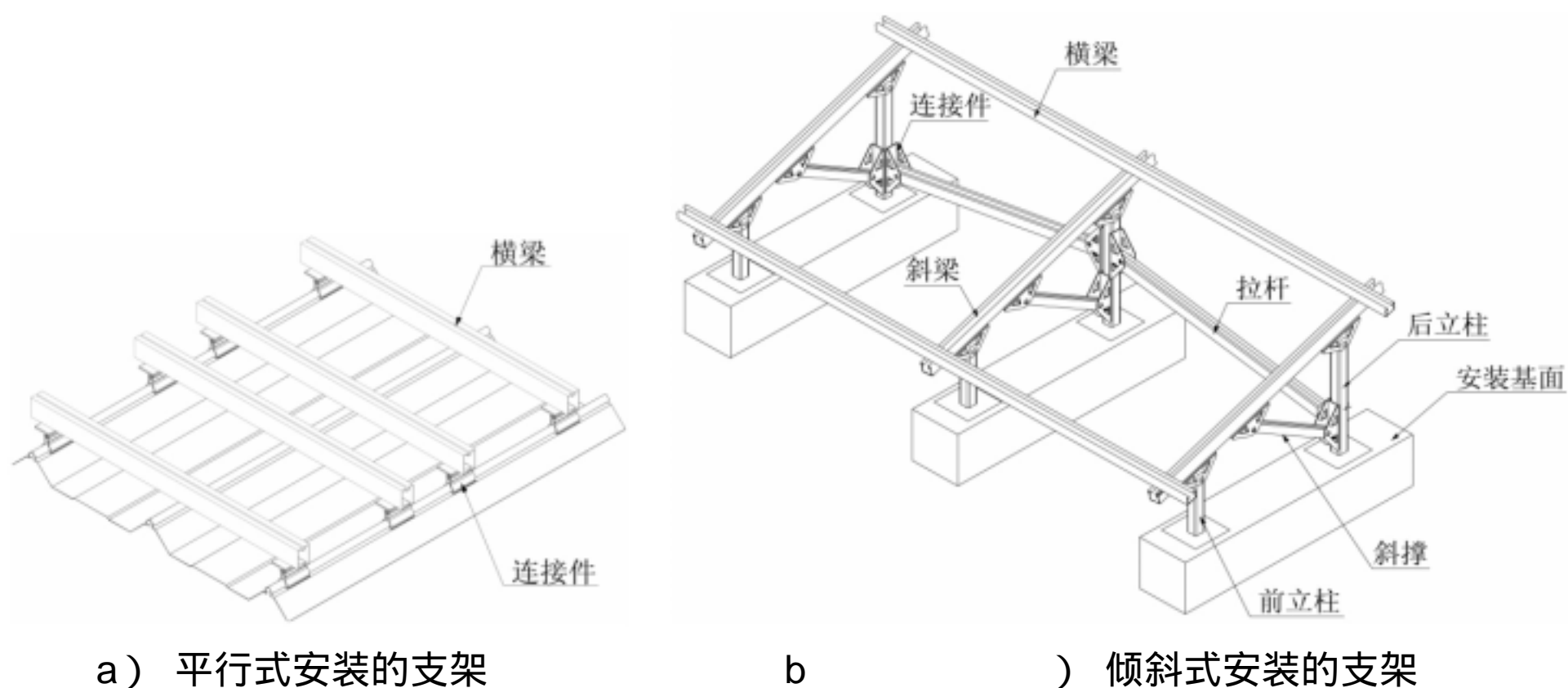


图1 光伏系统支架示意图

3.2 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。

3.3 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。

3.4 平行式安装 parallel installation

光伏组件安装面与支架安装基面平行的安装方式。

3.5 倾斜式安装 inclined installation

光伏组件安装面与支架安装基面不平行的安装方式。

3.6 安装角度 installation angle

光伏系统支架中，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。

4 分类与标记

4.1 分类

4.1.1 铝合金支架

光伏系统支架的主要受力杆件采用铝合金材料的光伏系统支架。

4.1.2 钢支架

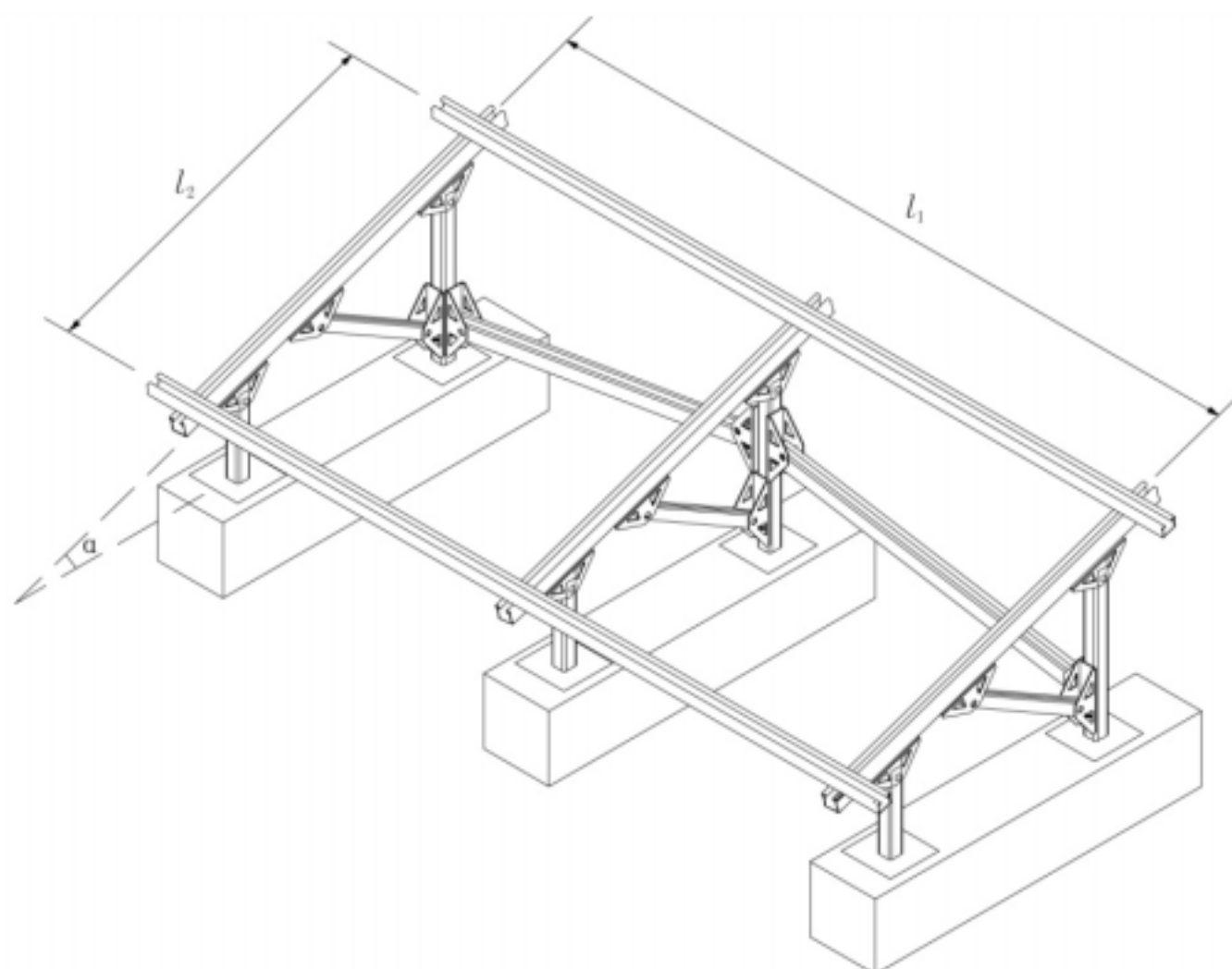
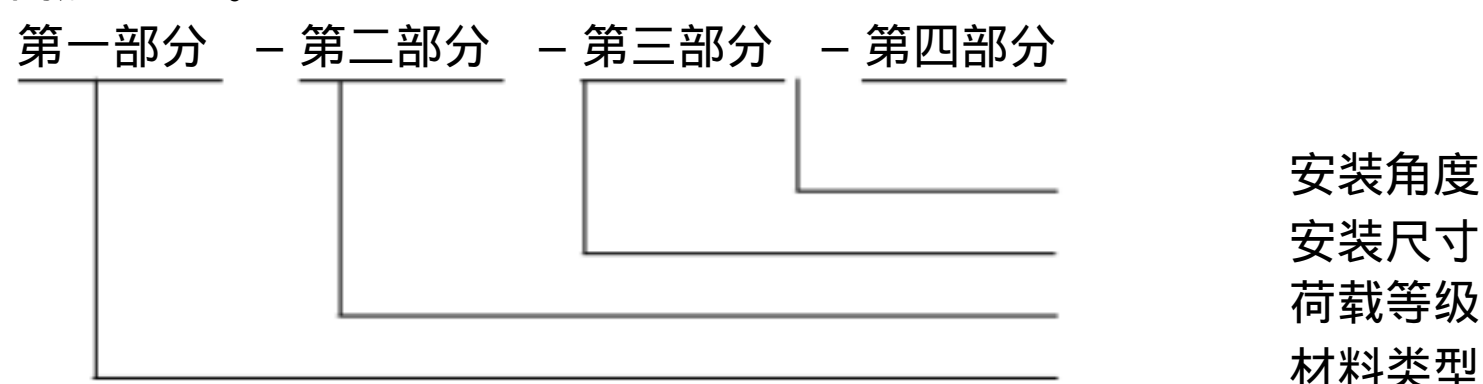
光伏系统支架的主要受力杆件采用钢材的光伏系统支架。

4.1.3 非金属支架

光伏系统支架的主要受力杆件采用非金属材料的支架，或以金属作加强筋的胶合材料支架。

4.2 标记

光伏系统支架按材料类型、荷载等级、安装尺寸、安装角度的顺序进行标记，标识字符之间加“-”。



说明：

l_1 ——支架的安装长度；

l_2 ——为支架的安装宽度；

——支架的安装角度。

图2 光伏系统支架产品标记示例

4.2.1 标记组成第一部分

用字母表示光伏系统支架材料的种类：铝合金支架用字母“AL”表示；普通钢支架用字母“ST”表示；非金属支架用字母“NM”表示。

4.2.2 标记组成第二部分

用罗马数字表示光伏系统支架荷载等级。常用的光伏系统支架荷载等级划分为6级，如表1所示。当支架荷载等级超过V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 光伏系统支架荷载等级划分

荷载等级	级	级	级	级	级	级以上
荷载设计值	0.2 ~ 0.90	0.91 ~ 1.20	1.21 ~ 1.50	1.5 ~ 1.80	1.8 ~ 2.10	> 2.10

(kN/m ²)						
----------------------	--	--	--	--	--	--

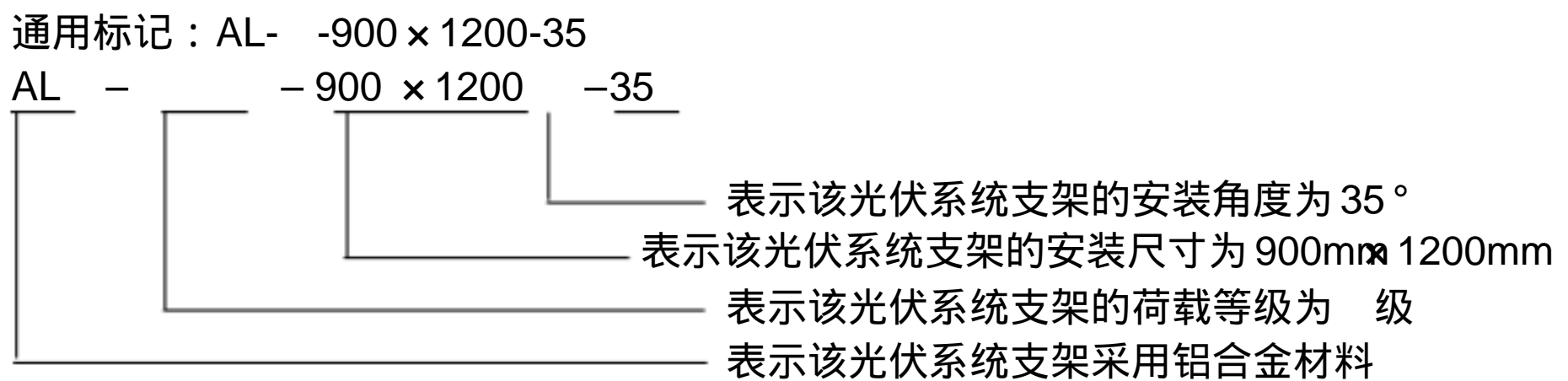
4.2.3 标记组成第三部分

用2组阿拉伯数字表示光伏系统支架的组件安装面尺寸，如图 2 中的 a × b，单位为毫米 (mm)。

4.2.4 标记组成第四部分

用阿拉伯数字表示光伏系统支架的安装角度，如图 2 中的 α ，单位为度 (°)。平行式安装的支架，其支架角度为 0°。

4.2.5 标记示例



5 要求

5.1 材料

5.1.1 铝合金材料

铝合金材料的牌号、状态应符合 GB/T 3190 的有关规定，铝合金型材的化学成分、尺寸偏差、试验方法、检验规则、表面处理应符合 GB 523 的规定。

5.1.2 钢材及五金材料

- 支架主要受力构件的钢板壁厚不应小于 2mm，连接件钢板壁厚不应小于 3mm。
- 支架用碳素结构钢和低合金高强度结构钢的种类、牌号和等级应符合 GB/T 700、GB/T 1591 的规定。
- 支架用耐候钢应符合 GB/T 4171 的规定。
- 支架用不锈钢应采用奥氏体型不锈钢，其化学成分应符合 GB/T 20878 的规定。
- 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 和 JGJ 81 的规定。
- 支架配套使用的附件及紧固件应符合 GB/T 3098.6 的规定。

5.1.3 非金属材料要求

- 非金属支架的材料成分应符合相关标准或行业规范的规定，对于无规范要求的新材料，应进行技术论证。
- 非金属支架受力构件和连接件的耐候性不应低于 25 年，可更换构件的耐候性不应低于 15 年。
- 非金属支架材料应满足 GB 50016 的防火性能要求。

5.2 耐腐蚀性

5.2.1 铝合金构件的防腐

铝合金型材采用阳极氧化、电泳涂漆、粉末喷涂、氟碳漆喷涂进行表面处理时，应符合GB 523的规定，表面处理层的厚度应满足表2的要求。型材的内角、横沟等部分的表面漆膜厚度允许低于表2的要求，但不允许出现露底现象。

表2 铝合金型材表面处理层厚度

表面处理方法		膜厚级别（涂层种类）	平均膜厚 ^a （ μm ）	局部膜厚 ^b （ μm ）
阳极氧化		不低于AA15	t 15	t 12
电泳喷漆	阳极氧化膜	B	—	t 9
	漆膜	B	—	t 7
	复合膜	B	—	t 16
粉末喷涂		—	—	t 40
氟碳喷涂	二涂	—	t 30	t 25
	三涂	—	t 40	t 34
	四涂	—	t 65	t 55
^a 平均膜厚是指在型材装饰面上测量的若干个（不少于 5 个）局部膜厚的平均值。 ^b 局部膜厚是指在型材装饰面上某个面积不大于 1cm^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。				

5.2.2 钢材的防腐

碳素结构钢和低合金高强度结构钢应采取有效的防腐处理。

- 采用热浸镀锌防腐处理时，锌膜厚度应符合 GB/T 13912 的规定。
- 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。
- 采用防腐涂料时，涂层厚度应满足防腐设计要求。当采用氟碳漆喷涂或聚氨酯漆喷涂时，涂膜的厚度不宜小于 $35\mu\text{m}$ ，在空气污染严重及海滨地区，涂膜厚度不宜小于 $45\mu\text{m}$ 。

5.2.3 不同金属材料之间应设置防腐垫片，绝缘垫片材质宜采用硅橡胶、三元乙丙橡胶或氯丁橡胶。

5.2.4 非金属材料宜采用耐腐蚀性较好的材料，当耐腐蚀性较差时，应进行防腐处理。

5.3 外观

5.3.1 铝合金材料的外观

- 表面应清洁，色泽应均匀。
- 表面不应有凹凸、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。

5.3.2 钢材的外观

钢材表面不得有裂纹、气泡、结疤、泛锈、夹杂和折叠等缺陷。

5.3.3 非金属材料外观

- 非金属支架构件成品应表面应平整，无裂纹、无纤维外露、无明显气泡和无明显扭曲。
- 表面涂层应均匀，无脱皮现象；涂层不应误涂、漏涂，无明显流坠、针眼、气泡、皱皮等缺陷。

5.4 力学性能

5.4.1 支架的荷载等级应根据支架承受的组件恒荷载 q_k 、风荷载标准值 w_k 、雪荷载标准值 s_k 和地震荷载 F_{ek} 的组合效应确定，支架的荷载设计值不应低于 w_k 、 s_k ，且不低于 0.2kN/m^2 ， w_k 、 s_k 的计算应符合 GB 50009和 GB 50797的规定。

5.4.2 在组件恒荷载、风荷载、雪荷载和地震荷载标准值的组合效应下，钢支架的柱顶位移不应大于柱高的 $1/60$ ，铝合金支架柱顶位移不应大于立柱高度的 $1/300$ 。

5.4.3 在组件恒荷载、风荷载、雪荷载和地震荷载标准值的组合效应下，支架受弯构件的挠度不应超过表 3 的允许值。

表3 支架受弯构件挠度允许值

受弯构件		挠度容许值	
		钢支架	铝合金支架
主梁		L/250	L/180
次梁	无边框光伏组件	L/250	L/180
	其它	L/200	L/180

注：L为受弯构件的跨度。对悬臂梁，L为悬伸长度的2倍。

5.4.4 连接件的开孔长度不应小于开孔宽度加 40mm ，孔边距离不应小于开孔宽度的 1.5 倍，如图 3 所示；连接件的壁厚不得有负偏差。

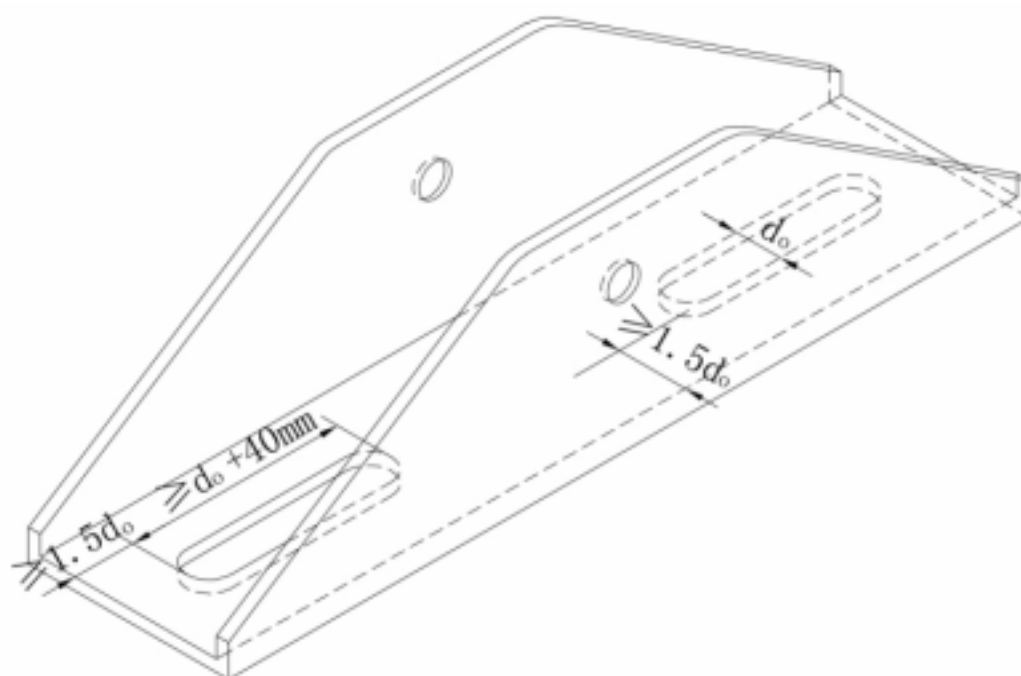


图3 连接件的开孔示意

5.5 可调节性能

5.5.1 倾斜式安装支架的安装角度应可调节，最大可调节范围不宜小于 $\pm 5^\circ$ 。

5.5.2 支架与基础连接处的连接件的高度宜可调节，且最大可调节范围不宜大于 15mm 。

5.6 防雷接地

5.6.1 金属支架应有连接防雷设施的连接点，连接点宜采用镀锌螺栓连接。

5.6.2 非金属支架应配置金属材料作为防雷设施，并应与光伏组件和建筑防雷设施有可靠的连接。

5.7 尺寸偏差

5.7.1 材料尺寸偏差

支架杆件、连接点的形位公差应达到《形状和位置公差 未注公差值》GB/T 1184标准中L级精度，且应达到《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》GB/T 1804-2000标准中C级精度。

5.7.2 光伏系统支架装配后的尺寸偏差不应大于表 5 的允许值

表4 光伏系统支架装配完成后的允许尺寸偏差

要求项目	组件角度	支架支撑杆件垂直度	支架横梁直线度
允许尺寸偏差	$\pm 1^\circ$	$\pm 2^\circ$	1/1000

6 实验方法

6.1 材质检验

材质的检验应包括以下项目：

- 主材及连接件的产品合格证。
- 主材的力学性能检验报告，进口材料应有国家进出口商检部门的检验证明。
- 铝合金型材的硬度指标，应采用韦氏硬度计测量。型材表面的涂层应清除干净，测点不应少于 3 个，并应以至少 3 点的测量值，取平均值，修约至 0.5 个单位值。
- 钢材镀锌工艺处理质量证书。
- 防腐涂料、稀释剂和固化剂等材料的质量合格文件、中文标志及检验报告等。

6.2 防腐检验

- 铝合金型材及钢材的膜厚应采用分辨率为 0.5 μm 的膜厚检测仪检测。每个杆件在表面不同部位的测点不应少于 5 个，同一测点应测量 5 次，取平均值，修约至整数。
- 非金属材料应进行紫外老化试验，及腐蚀性试验。

6.3 外观检验

- 铝合金型材、钢材及非金属材料的截面尺寸和壁厚检验，应采用分辨率为 0.05mm 的游标卡尺或分辨率为 0.1mm 的金属测厚仪在杆件同一截面的不同部位测量，测点不应少于 5 个，并取最小值。
- 型材各表面纵向直线度：将有效长度 1m 的型材放置于平台上，用塞尺测量下表面与平台的最大间隙。
- 转接件、连接件的检验，用分度值为 1mm 的钢直尺测量构造尺寸，用分辨率为 0.05mm 的游标卡尺测量壁厚。
- 表面质量的检验，应在自然散射光条件下，不使用放大镜，观察检查。

6.4 力学性能检验

应针对支架荷载等级，进行弯曲性能、拉伸性能试验。

6.5 可调节性检验

- 用角度测量仪检查支架安装角度的最小可调节范围。
- 用游标卡尺检查连接件高度的最大可调节范围。

6.6 防雷接地检验

检查支架是否有防雷连接点，或支架是否配置有绝缘垫片等防雷配件。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.1.2 出厂检验项目为 6.1 ~ 6.3、6.5、6.6 中的所有项目。

7.1.3 型式检验项目为 6.4 中的所有项目。

7.2 出厂检验

7.2.1 组批与抽样规则

7.2.1.1 外观为全数检查。

7.2.1.2 尺寸及允许偏差检查，从每个出厂检验（交货）批中随机抽取 3 个试样。

7.2.2 判定与复验规则

7.2.2.1 外观进行全数检查，符合标准要求的产品允许出厂，不合格的产品应根据情况进行返修或报废处理。

7.2.2.2 允许偏差项目，在每个检验项目中，有 1 件且不大于 1 件试样不符合标准要求时，应从原批中加倍对此检验项目的复检，当复检仍不合格时，则判定该批不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 当遇到下列情况时，应进行型式检验：

- a) 原材料变化可能影响到性能时；
- b) 正常生产时应每 2 年进行一次型式检验；
- c) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.3.2 组批与抽样规则

每个型式检验批由同一批原材料、同一材料规格型号、任一个出厂检验批组装后沿长度方向不少于4跨进行型式检验。

7.3.3 判定与复检规则

力学性能试验，应按逐步加荷载方式确定支架荷载等级。在该等级的试验中各性能均满足要求时，可判定支架荷载等级达到该级。若有一项性能出现不满足要求，可判定支架荷载等级达不到该级，终止继续加荷载试验。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

每件光伏系统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：

- a) 制造商名称、商标；
- b) 按照 4.2 要求做的产品标记；
- c) 检验合格标记；
- d) 生产日期。

8.1.2 包装标志

外包装箱上应附有：

- a) 制造商名称、商标、地址、通讯方法；
- b) 产品的名称、型号；
- c) 生产批号、生产日期；
- d) 产品毛重、净重、数量；
- e) 箱体尺寸。

8.2 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和合格证书。

8.3 运输

光伏系统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。

8.4 贮存

支架应贮存在干燥、通风、无腐蚀性物质的地点。