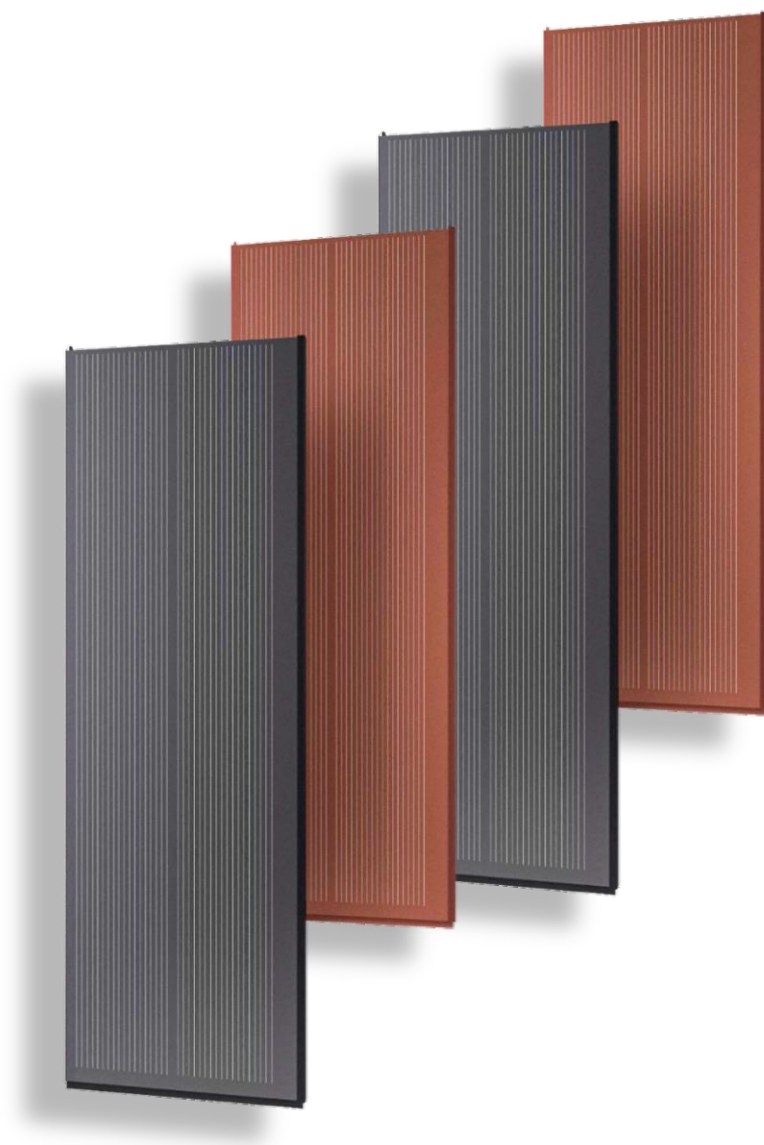


Trina solar Evergreen

天合绿建



天合绿建组件用户手册

光伏平瓦2.0系列产品

适用产品列表:

TEB***NEGA2CD. 45 (1350版型)

TEB***NEGA2CD. 48 (1350版型)

TEB***NEGA26D. 45 (715版型)

TEB***NEGA26D. 48 (715版型)

天合绿建保留在没有预先通知的情况下变更本用户手册的权利。

BIPV-UM-0006 Rev. A 版权所有 © 2025年7月3日 天合绿建（上海）光伏科技有限公司

目录

1 概述.....	1
2 安全细则.....	1
3 选址及角度.....	3
4 卸货、运输和存储.....	3
5 拆包.....	8
5.1 注意事项.....	8
5.2 拆箱方式.....	9
6 安装.....	10
6.1 安装安全.....	10
6.2 安装说明.....	11
6.3 安装流程.....	12
6.4 接地.....	25
6.5 电气安装.....	26
6.5.1 安全说明.....	27
6.5.2 接线.....	27
6.5.3 保险丝.....	28
7 光伏组件维护.....	29
7.1 组件外观检查和替换.....	29
7.2 连接器和电缆检查.....	29
7.3 清洗.....	30
修改版本及日期.....	31

1 概述

首先，感谢您选择我们的产品。本手册仅适用于天合绿建（上海）光伏科技有限公司（以下简称“天合绿建”）生产的光伏平瓦系列光伏组件的安装、维护和使用。请在操作、安装或维护组件前，认真阅读本手册内容。如不遵守这些安全指南，可能会导致人员伤亡或财产损失。

安装和操作光伏组件需要专业的技能，只有专业人员才可以从事该项工作。请在使用和操作组件之前仔细阅读安全和安装说明。安装商必须相应地把上述事项告知终端客户（或消费者）。

本手册中的“组件”或“光伏组件”指的是一个或多个光伏平瓦系列光伏组件。请保留此说明书以供将来参考。

免责声明

天合绿建保留在没有预先通知的情况下变更本用户手册的权利。本用户手册并非质保书，也不具备任何质保书的意义。如在组件操作过程中（包括但不限于产品拆/包装、装/卸货、运输、存储、安装、使用、运行或维护等）未按照本手册中所列出的要求操作，会导致产品有限质保失效。天合绿建对于客户未按照本用户手册说明的任何不当操作行为或者失误造成的任何损失不承担赔偿责任，包括但不限于由于组件操作过程中未遵循本手册中的说明而造成的任何产品毁损、人身伤害或其他财产损失。



强制

否则可能会造成产品损坏或者危及使用者的人身安全



绝对禁止

否则可能会造成产品损坏或者危及使用者的人身安全

2 安全细则

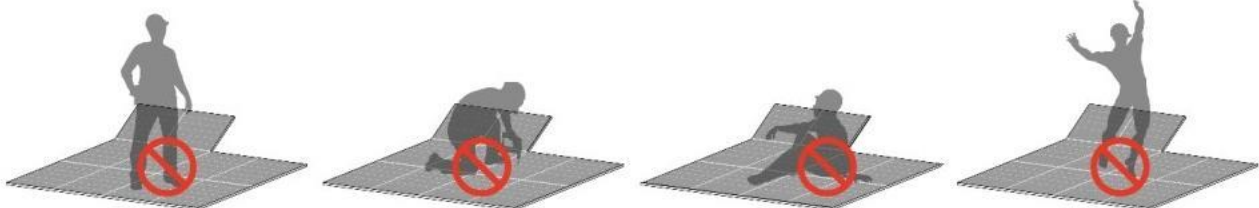
通用安全

对组件进行安装、接线、操作或维护前，应阅读并理解所有安全细则。当组件电池面直接暴露在阳光或其他光源下时，会产生直流电（DC），无论是否连接组件，直接接触组件的带电部分，例如接线端子等，将可能导致人员伤亡。

无论光伏组件是否与系统连接，接触组件时均应使用适当的防护措施，如：绝缘工具、安全帽、绝缘手套、安全带和安全绝缘鞋等。当您需要对组件进行安装、接地、接线、清洗等操作时，请务必使用恰当的电气安全防护工具。避免与组件直接接触，造成触电或割伤。



禁止直接在组件包装或组件上站立、踩踏、坐卧、行走或跳跃。



禁止拆解或移动组件中的任何部分，组件内没有可利用的元素。

禁止损坏或划伤组件的正面或背面，影响组件的安全性，若发现组件正面或背面有划痕或割伤，请勿使用该组件。

禁止在组件上堆放重物或尖锐物体。

禁止使用直接提拉接线盒或连接线的方式把组件抬起。

禁止用力拉扯、划伤或弯曲输出电缆，否则电缆的绝缘部分会被损坏导致漏电或触电。

禁止将任何导电材料插入组件的连接器。

当组件有电流或外部电流出现时，禁止连接或断开组件。

禁止在电源未断开的情况下，使用水来灭火。

禁止人为的将光聚焦在组件上。

禁止使组件跌落或让物体直击组件或物体直接掉落在组件上。

禁止头顶组件搬运。

禁止用绳子背组件。

禁止将组件背在背上。

组件在正常运行使用过程中，不应被建筑物、树木、烟囱等遮挡。

接线盒的盖子应一直保持关闭状态。

禁止接线盒或连接器与油性物质、有机溶剂、其他腐蚀性材料等可能造成功能失效的物质接触。

若接线盒和连接器被污染，禁止继续使用。

接线盒及连接器应避免阳光直射及水浸泡。

通常情况下，光伏组件实际产生的开路电压和短路电流值可能会超过在标准测试条件下测试的相应数值，应遵循国家电气规范(National Electric Code, NEC)第690条中的要求进行相关操作。如果组件安装在不符合NEC标准的情况下确定组件额定电压，额定电流，熔丝及其它连接到组件输出端的控制器规格时，在该组件上标注的 I_{sc} 和 V_{oc} 值应乘以安全系数1.25。需要考虑的因素包括组件温度和正面辐照度(对于双面组件，还要考虑地面或屋顶反射率、间距和安装高度)。因此，在确定连接到光伏输出的组件的额定电压和电流时，该光伏组件上标注的 V_{oc} 和 I_{sc} 值(双面组件， $I_{sc-aBSI}$)应乘以安全系数1.25。

消防安全

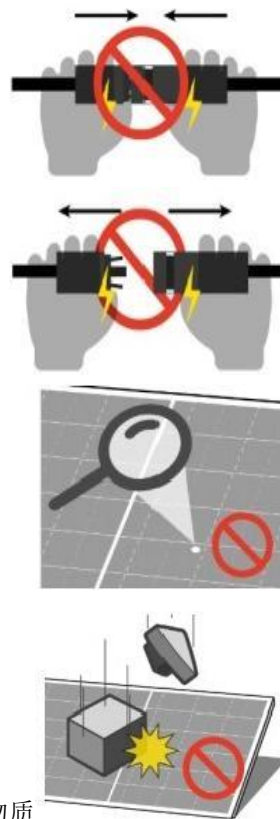
在屋顶上安装组件时，请在安装前参考当地法律法规并遵守建筑物防火要求。屋顶应覆盖一层合适等级的防火材料，以进行屋顶安装，并确保组件和安装表面完全通风。不同的屋顶结构和安装方式会影响建筑物的防火性能。不正确的安装方式可能引发火灾。根据当地法规，使用合适的组件配件，例如保险丝，断路器和接地连接器。

根据 GB 8624，光伏组件的燃烧性能等级为A级。



客户必须根据当地的法律法规，保证在安全场所安装、使用光伏组件。

禁止在明火或易燃易爆物体附近安装或使用组件。在易燃易爆附近场所安装光伏组件时，必须保证防火间距不小于30米，必要时加大防火间距。



如组件安装在靠近易燃易爆附件地点（如：油气储运场所、易燃粉尘区域、化学品仓储等），需提前咨询天合绿建销售人员和技术服务团队。

3 选址及角度

安装环境选择

天合绿建推荐组件安装在工作环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的环境。

组件应尽量安装在全年范围内无阴影遮挡的区域。虽然组件已安装旁路二极管，但阴影仍会影响组件的最佳性能及运行安全，可能会引起封装材料老化和二极管长期不间断发热，进而导致组件使用寿命大幅缩短及组件有限质保时效。可通过使用功率优化器、微型逆变器等，来有效减少或消除遮挡带来的不利影响。

不要将组件安装在有可能被水浸没或持续暴露在洒水器或喷泉等地方。

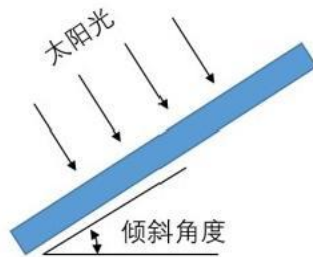
组件在屋面上堆载时，应对屋面进行荷载复核，制定符合规范要求的施工组织计划。

在高风压高雪压区域使用时，应严格按照当地设计规范进行支撑固定结构设计，确保外部荷载不超过组件所能承受的机械强度极限。

在距海边 $50\text{m}\sim 500\text{m}$ 的地方，必须采用不锈钢或者铝材料来与光伏组件接触，并且对安装部位做好防锈蚀的处理。

如IEC TS 63126所述，根据地理区域、安装条件以及系统设计和安装因素，组件全年工作温度从低到高排序，在预期的第98%的位置温度低于 70°C 的情况下，光伏组件和所有设备的额定工作海拔高度均不得高于2000米。

倾角选择



光伏组件的倾角是指光伏组件和水平地面之间的夹角。不同的项目因地制宜选择不同的安装倾角，天合绿建推荐安装屋面坡度的倾角**不小于 16.7° （30%）**，具体倾角选择可依据当地所执行的设计规程、规范、法规或遵循光伏组件安装商的建议。

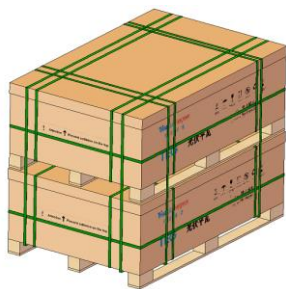
在北半球安装，组件最好朝南，在南半球安装，组件最好朝北。

根据当地法律法规如果光伏组件安装在北美或者适用于UL标准的其他国家，光伏组件(背板面)到墙体或屋顶表面之间至少应留有100mm(建议值)的间隙。如果使用其他安装方法，则可能会影响光伏组件的UL认证或防火等级。

4 卸货、运输和存储

任何情况下，短边竖放包装请勿堆叠超过4层。

作业地面需要保证包装箱能够水平稳定的放置，避免倾倒。



2托组件堆叠（横式包装）



4托组件堆叠（横式包装）

卸货

组件到货时请及时检查包装外箱是否完好，并核对组件外包装上的组件型号和数量是否与送货单一致，如果发现异常请在开箱前立即联系物流人员及天合绿建销售人员。

1、吊车卸货

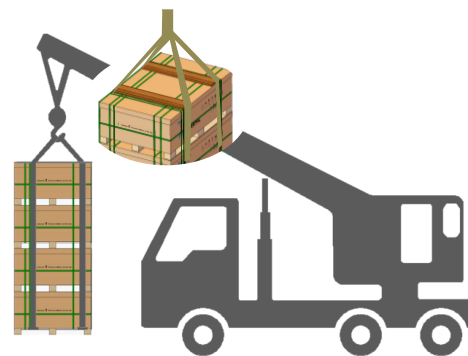
采用吊车卸货时，请勿直接用吊绳或吊带进行吊装，请使用专用工装进行吊装。吊装前请根据组件重量和尺寸选用足够拉力的吊装工具，建议在纸箱最底部搭配足够强度的钢管进行吊装卸货。若现场条件无法使用钢管，建议搭配定制吊装工装使用，具体请联系天合绿建的售后服务团队。

吊装时请调整吊带位置保持组件重心平稳，应在包装箱的最顶部使用与其相同宽度的木板或其他固定装置，防止吊带挤压包装箱，导致组件破损。请匀速操作吊具，当吊装接近地面时，扶正纸箱轻轻放在相对平坦的位置上。



横式包装一次性最多允许吊装4托组件。

严禁在风力大于6级(蒲福风级)、大雨或大雪的气象条件下吊装光伏组件。



2、叉车卸货

装卸平台高度尽量与车厢底面持平。

请在叉车作业过程中预留足够的安全距离，禁止两侧人员站立或经过。

叉车卸货时注意控制行驶速度，直线行驶速度 $<5\text{km/h}$ ，拐弯速度 $<3\text{km/h}$ ，应避免急停和急速启动，防止组件倾倒对人员造成伤害。

若包装箱遮挡叉车驾驶员视线，建议叉运过程中倒车行驶，并安排专人监护指挥，防止撞到人员或物品导致发生人员伤害事故或包装箱摔落组件破损。

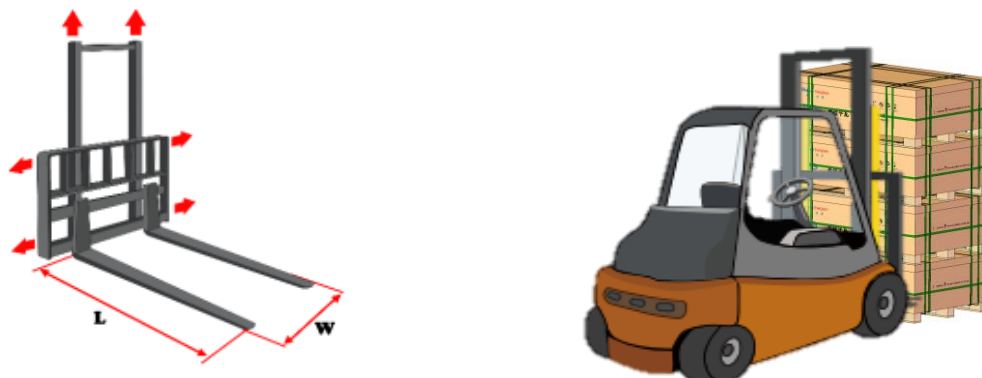
运输到安装地点后请选择平整的硬质地面放置。

普通仓储叉车

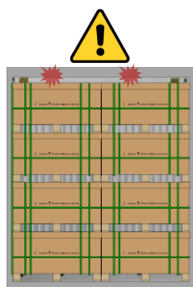
请根据叉运组件的重量选择合适吨位的叉车。货叉插入托盘的深度不得小于托盘的四分之三(货叉的长度 $L>3/4$ 托盘长度)。建议延长叉车挡货架的高度或宽度，防止叉车直接触碰组件玻璃。

为保证叉运时更好的稳定性，避免进出托盘刚蹭角墩的情况下货叉间距 W 尽量调节到最大。

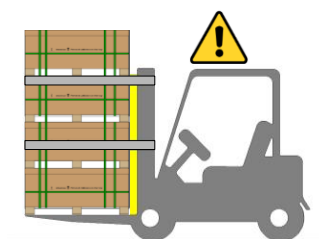
请缓慢操作、严禁货叉顶撞纸箱或托盘。(图示黄色部分，材料建议选择硅胶、橡胶、EPE)防止因外力作用导致包装箱内组件破损。



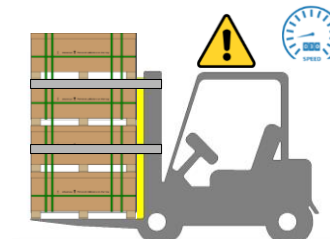
需要注意事项如下：



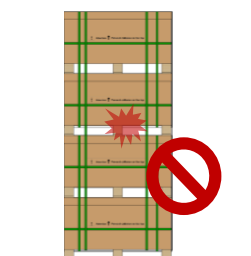
进出货柜防止顶部碰撞



建议用安全绳将组件固定在叉车上，叉车运输时保持直立，两侧禁止人员站立



请控制速度，防止倾倒



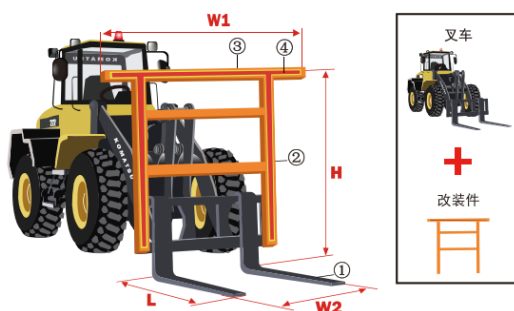
请勿碰撞组件玻璃



禁止倾斜存储

项目地转运

项目地转运是指成托组件在到达项目存储地后，在存储地及施工现场之间的运输。



叉车规格要求:

请统一使用额定起重量 ≥ 3.5 吨的叉车对组件进行装载运输。



请勿使货叉的凸起部分直接与纸箱或组件接触，防止顶撞组件导致组件破损。

① 货叉 长度(L) $\geq 1.0\text{m}$ ，间距(W2)调整到尽量靠近托盘两边角墩。

② 门架 高度(H) $\geq 2.1\text{m}$ 或宽度(W1) $\geq 1.5\text{m}$

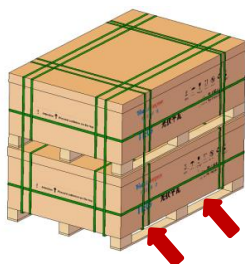
门架需与货叉垂直，门架结构要坚固(可承受压力 >1.5 吨)，当整托组件斜靠在门架上时，门架不会因受压而变形。

③ 横梁

④ 缓冲材料 门架顶端横梁与组件包装接触位置使用缓冲材料固定(建议缓冲材料选择硅胶、橡胶、EPE)，避免叉车撞破组件和型材。

★ 叉车规格及操作规范包括但不限于以上所述内容。

重点注意事项:



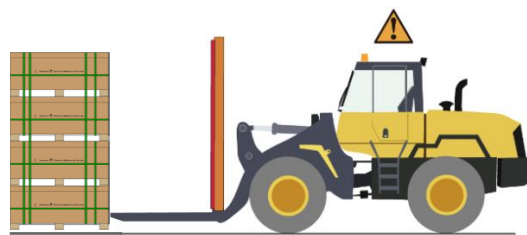
货叉从托盘长边方向缓慢进入托盘底板和面板之间，不要碰撞组件，门架两侧同时靠紧托盘。



叉车运输时将包装箱倾斜抵靠在叉车门架上，必须用抗拉强度 $>2000\text{kgf}$ 的安全绳将组件固定在叉车上，并控制速度，以防止倾倒。



将包装箱平稳的放在地面上，(无倾倒风险)再解开安全绳



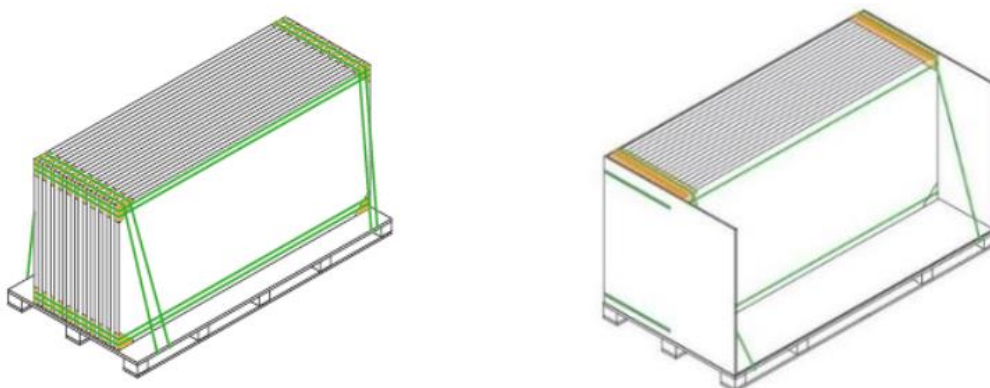
缓慢退出叉车

二次运输

包装的成品可以通过陆运、海运、或空运进行运输。在运输过程中：请将包装箱紧固在运输平台上，确保不会倾倒或移位。

如已拆包的组件需要转运至其它项目地，建议按照拆箱前单托组件数量将零散组件合并，确保组件紧固不倾倒即可，防止把组件边框勒变形。最后套上外包装纸箱再用打包带把组件和托盘打包固定，打包带数量参考拆箱前。

如组件不满一个托盘，参考以下图左将组件居中摆放(分散包装参照下图右靠侧边摆放)，确保组件紧固不倾倒即可，防止把组件边框勒变形。最后套上外包装纸箱再用打包带把组件和托盘打包固定，打包带数量参考拆箱前。不满托组件运输时禁止放在下层。

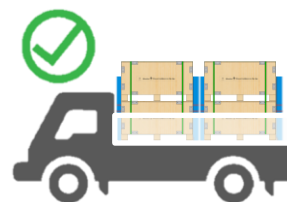


请使用恰当的运输工具转运组件，禁止使用三轮车进行运输或搬运。

使用小型卡车运输时，最大摆放层数不超过2层，且上下两层须用打包带捆扎绑牢固，同时包装四周用安全绳固定在车辆上，安全绳与纸箱接触部分用纸护楞或其他材质的缓冲材料隔开，根据路况控制行驶速度。

箱式及非箱式货车运输组件时，托盘与托盘之间要紧密摆放不留空隙，车厢尾部空位需进行填充加固，预防运输中组件向车尾部移动。当使用非箱式货车运输时，每托组件都需要用绳索与运输车辆进行固定。

禁止托盘超出运输车辆的装载区。



存储

请将组件存储在干燥通风的环境中，并将组件放置相对平坦的地面上，避免因地面变形或塌陷导致包装破损或倾倒。

存储要求:湿度<85%，温度范围为-40℃~50℃。



如果组件需要长途运输或长期存储，不要拆除原包装，请保持绕膜和包装纸箱完好。

组件长期存储建议存储在标准仓库中，定期巡检，一旦发现倾斜异常请在保证人身安全情况下及时加固处理。仓库的货架要有足够的承载能力和存放空间，定期巡检确保货物存放安全。

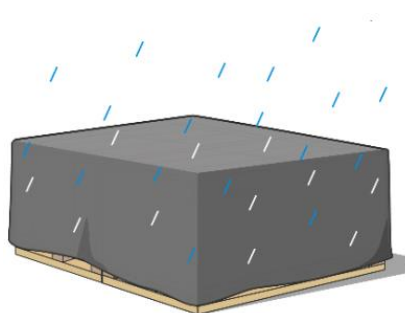
如果需要在项目地存储组件，禁止选择松软、容易塌陷的地面，应选择硬质地面或地势较高的地面并对地面进行整平，保证组件长期存放不塌陷、不倾斜。

阴雨天气请使用遮雨布完全覆盖组件和托盘，并对纸箱和托盘采取防雨防潮措施，在有阳光或有风时除去防雨布使外包装尽快干燥，避免因受潮变形导致倒塌。

禁止纸箱和托盘泡水，存放地应先做好地面排水措施，防止雨后地面大量积水引起地面松软、下沉等现象。

禁止未经授权的人员接近组件存储区域。

组件应尽量集中存放。



5 拆包

5.1 注意事项

拆包前，请核对外箱A4纸(唛头)上的产品型号、功率档位、序列号及相关建议，并仔细阅读拆包指导书，禁止自定义式的拆包方式。

拆箱前请确认外包装箱完好无损，建议使用美工刀来拆除打包带和缠绕膜。禁止暴力拆除以免划伤箱内组件。

请核对箱内组件数量和边框上的条码信息是否与唛头一致。

请按照建议的拆包步骤打开组件包装。拆包时，必须由2人或2人以上同时操作，搬运组件时应佩戴绝缘手套。

如果拆包后没有将组件全部取出，则将剩余的组件保持垂直放置并与托盘重新打包。



大风天气情况下，禁止搬运组件，并请妥善固定好已拆开包装的组件。

禁止在下雨、下雪的条件下进行户外拆箱作业。

禁止单人搬运组件，以免组件滑落撞击其他组件，导致组件划伤、变形或隐裂。

抬组件时，禁止组件磕碰纸箱边缘。

抬组件时，禁止拉扯接线盒或电缆取出组件。

抬组件时，禁止将组件搁放在纸箱边缘。

若在非水平地面拆箱，请务必做好防倾倒措施。

拆箱过程中纸箱上严禁人员站立，请从纸箱两边搬运组件。

禁止将组件斜靠在柱子上。

禁止使用木条等直接支撑在组件背面上。

取出的组件，禁止直接摆放、斜靠在地面、墙面、脚手架等上，应用缓冲材料隔垫。

5.2 拆箱方式

横式包装常规拆箱：



1. 去除缠绕膜并剪断外部打包带



2. 移除包装纸箱



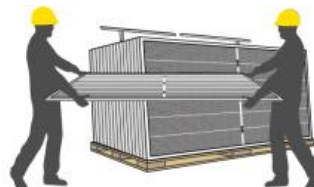
3. 放置拆箱靠架，注意**靠架应宽于或高于组件**防止顶撞玻璃造成组件破损



4. 剪断所有横向打包带，剩余1-2根竖向打包带时，**缓慢推动组件**靠向靠架或稳固支撑物



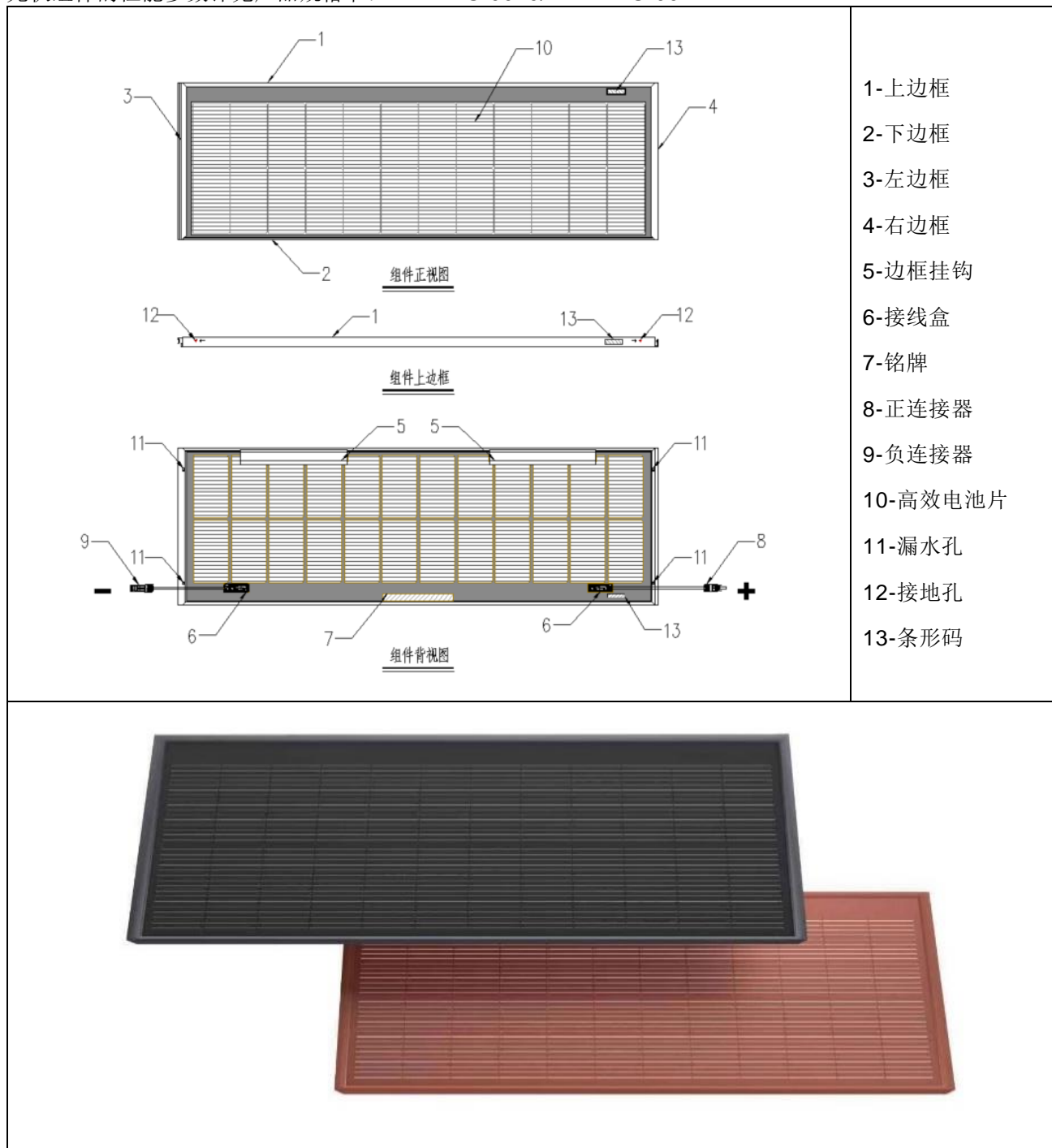
5. 剪断剩余打包带，并移除两端木护角



6 按照顺序搬运组件

6 安装

光伏组件的性能参数详见产品规格书：BIPV-PS-0020/ BIPV-PS-0021。



6.1 安装安全

建议由具备光伏系统安装经验的专业人员安装，所有的安装工作必须完全遵守当地法规和相应的电气标准。

天合绿建组件防火等级符合相关的标准或当地法律法规的要求。

在安装前仔细检查组件是否有玻璃爆裂、电池裂片、背板划伤、安装孔变形、接线盒脱落或盒盖缺失、铭牌脱落或缺失、电缆及连接器破损等异常。如有异常，请及时联系天合绿建客服人员。

在安装组件前，请保持组件电器元件的清洁与干燥。如果连接器被雨水浸入或在潮湿条件下互相接触，会被腐蚀。任何被腐蚀的组件都不能被使用。

接线盒的电缆长度应根据安装方式进行选择。接线时，应拆除用于固定电缆的扎带。应使用抗紫外线电缆扎带或线卡将电缆固定在支架系统(安装框架、边框、支架或导轨)上，以避免阳光直射或浸入水中导致电缆加速老化，甚至发生漏电和引起火灾。开阔的区域应尽量减少电弧线圈，以减少雷电对光伏组件的影响。

安装完成投用前，须再次检查组件外观的完整性及组件表面有无遮挡物，如有以下异常禁止使用，包括：玻璃爆裂、电池裂片、安装孔变形、接线盒脱落或盒盖缺失、铭牌脱落或缺失、电缆及连接器破损等。并确认机械系统、电力系统符合本手册的要求和建议，进行试运行以确保各项功能的完整性和安全性。



禁止在下雨、下雪或大风的情况下安装或处理组件。

如果在雨后或有露水的早晨安装或操作组件，需要采取适当的保护措施，以避免水汽渗透进连接器。

禁止未经授权的人员接近组件安装区域。

使用脚手架安装时，应确保脚手架处于平稳位置或具备防倾倒措施，安装人员应按照当地建筑法规的要求佩戴安全带；安装时建议不要站在组件倾斜面的低侧，以免组件滑落造成人员伤亡。



在安装之前，将光伏组件保留在纸箱中，开箱后建议立即安装。

安装时请不要佩戴金属饰物，以免戳穿组件，引起触电危险。

在光伏组件安装和布线期间，请使用不透光材料将光伏组件表面完全覆盖住。

禁止单人操作，确保安装工作由2人或2人以上合作完成。

工作时禁止站在组件上，以免玻璃破碎造成伤害或引发触电危险。

禁止松动或拧下光伏组件的螺丝，这可能导致组件载荷下降，甚至掉落。

禁止将任何工具或其他物体掉落在组件的正面或背面，否则会造成可见或不可见的组件损坏。

禁止安装或使用已损坏的组件，如果表面玻璃损坏或磨损，直接接触组件表面可能导致触电。

请不要在组件的任何部位进行钻孔或修改，天合绿建有限质保将会失效。

安装或使用过程中，排水孔在任何情况下都不能堵塞。

如果系统电路与负载接通，请不要拔下连接器。

禁止把不同型号、尺寸、色系、朝向的组件安装在同一路组串中。

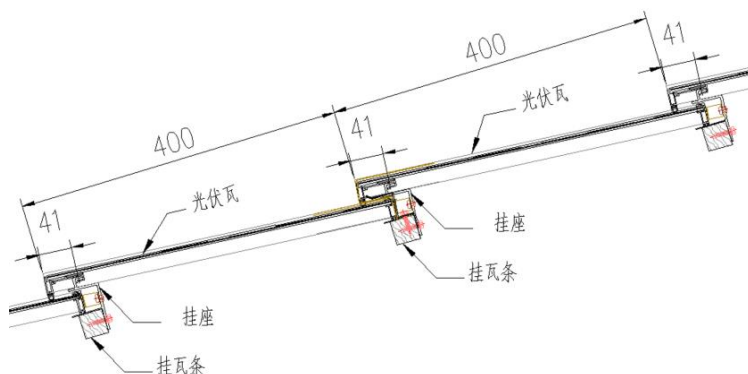
6.2 安装说明

组件安装必须依照安装说明指定的安装方式安装组件才符合IEC认证。在安装组件前，请您阅读本章节内容熟悉完整的安装过程。

光伏平瓦和支架系统(挂瓦条)的连接需使用天合绿建定制挂座来安装。组件安装必须依照安装要求执行，如果安装方式与天合绿建公示不同，请咨询天合绿建当地技术支持或售后，并取得天合绿建同意，否则会损坏组件并导致质保失效。

天合绿建光伏平瓦系列产品建议安装屋面坡度不小于 16.7° （30%），且屋面结构设置有防水层的坡屋面场景，若小于建议坡度，存在屋面漏水的风险。

光伏平瓦尺寸为1350(715)*440mm，挂瓦条的间距为400mm，光伏平瓦通过4个挂座挂接到挂瓦条上。左右相邻组件短边之间的最小缝隙为1.8mm,上下相邻组件长边的最小搭接长度为41mm，见下图。



本手册提到的载荷对应测试载荷。对于符合当地法律法规要求的安装方式，在计算许可的最大设计载荷时，需要考虑1.5的安全系数(机械载荷=设计载荷×1.5倍安全系数)。项目设计载荷取决于结构、应用标准、安装地点与当地气候。设计载荷由专业的供应商或者专业工程师确定，详细信息请遵照当地建筑法规或者联系专业的建筑工程师。

以下表1产品系列组件已通过TUV/CE认证及CTC相关测试。

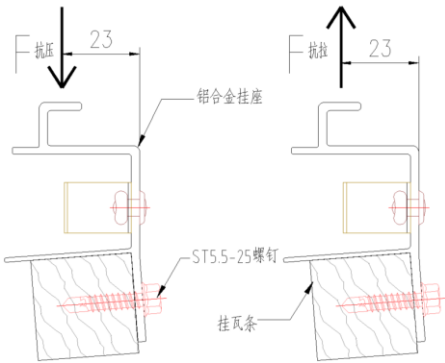
表1

产品型号	机械载荷
TEB***NEGA2CD.45（1350版型）	背面载荷 ≤ 2400 Pa 正面载荷 ≤ 5400 Pa
TEB***NEGA2CD.48（1350版型）	
TEB***NEGA26D.45（715版型）	
TEB***NEGA26D.48（715版型）	

6.3 安装流程

只有当组件按照以下安装说明规定的方式安装时，该组件才被认为符合IEC标准。

此安装方式适用于表1中天合绿建光伏平瓦组件系列产品。优先推荐使用天合绿建开发的配套挂座，每块光伏平瓦至少使用四套挂座固定，每条长边各两套。视当地的风雪气象情况确定是否需要额外的挂座以确保光伏平瓦的承受负载能力。光伏平瓦支撑系统提供给单个挂座的抗压设计值不小于1600N，抗拉设计值不小于1200N。



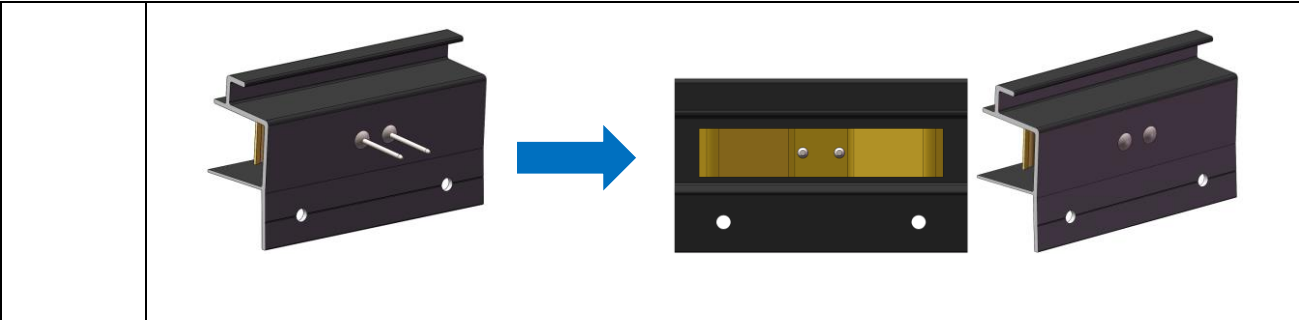
抗压/抗拉设计反力示意图

挂座需要在现场组装，一套挂座组成配件见表2：

注：下表中抽芯铆钉不在供货范围。

表2：一套挂座组成及组装流程

名称	铝合金挂座	弹簧钢片	开口型平圆头抽芯铆钉
规格	长度120mm（1350版型） /65mm（715版型）	—	Φ 4-10mm_不锈钢_GB/T 12618.4
数量	1个	1个	2颗（不在供货范围）
示意图			
组装工具	铆钉枪： 		
组装流程	1) 将弹簧钢片放入铝合金挂座凹槽内贴紧，使两者孔位对齐，插入两颗铆钉，如下图例； 2) 使弹簧钢片在挂座凹槽中平齐，不倾斜，利用铆钉枪紧固两颗铆钉，完成挂座组装。		

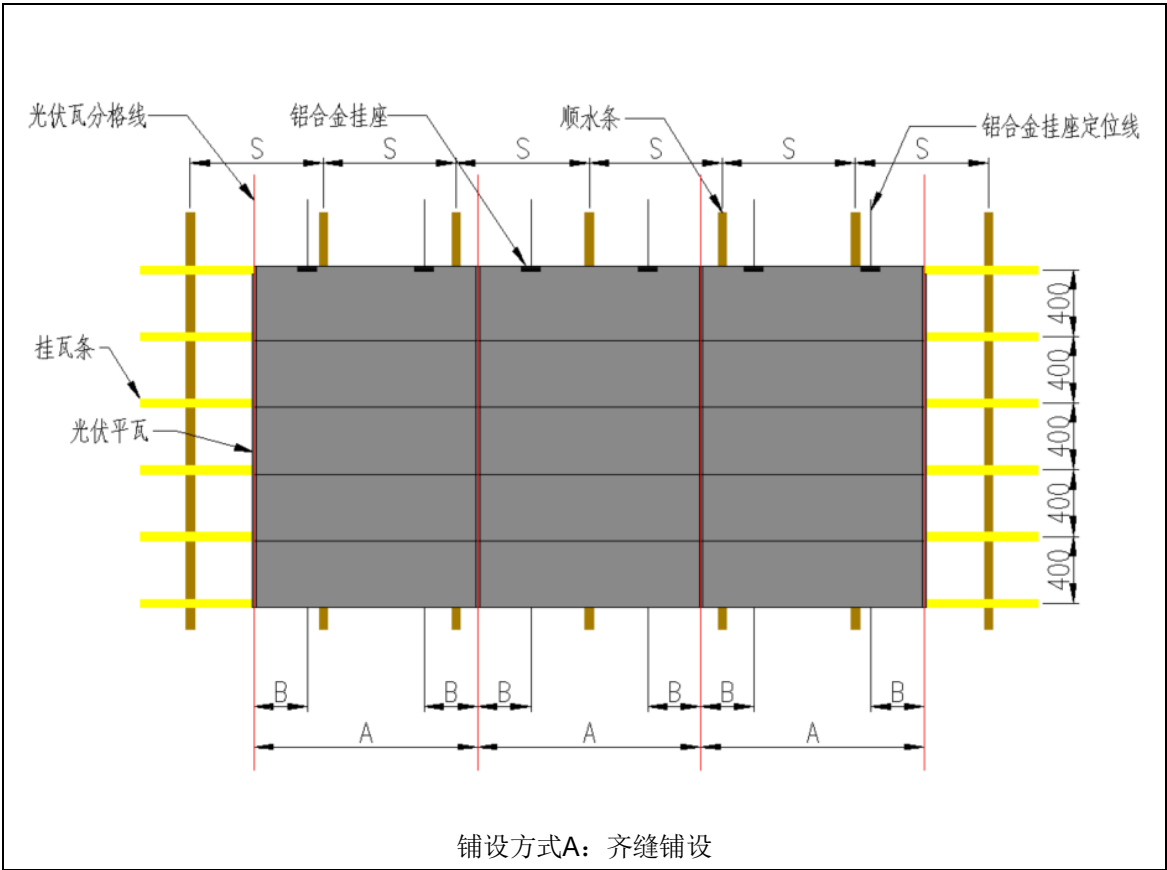


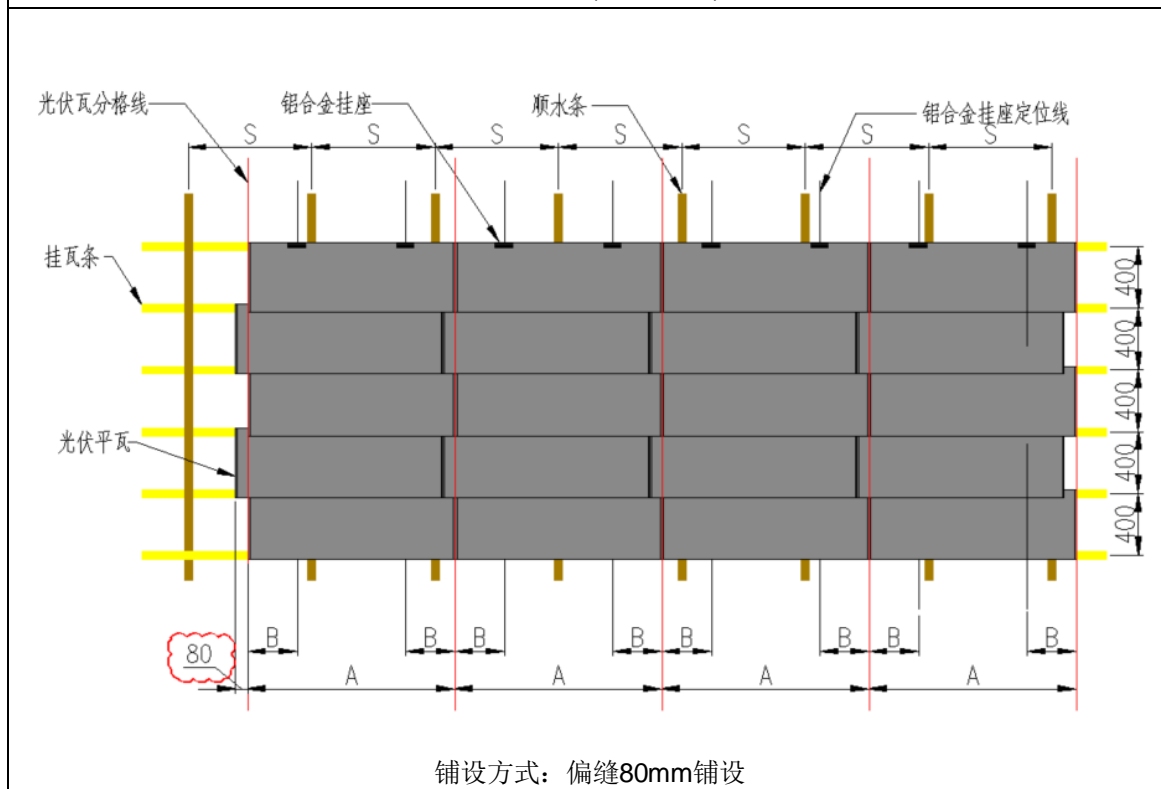
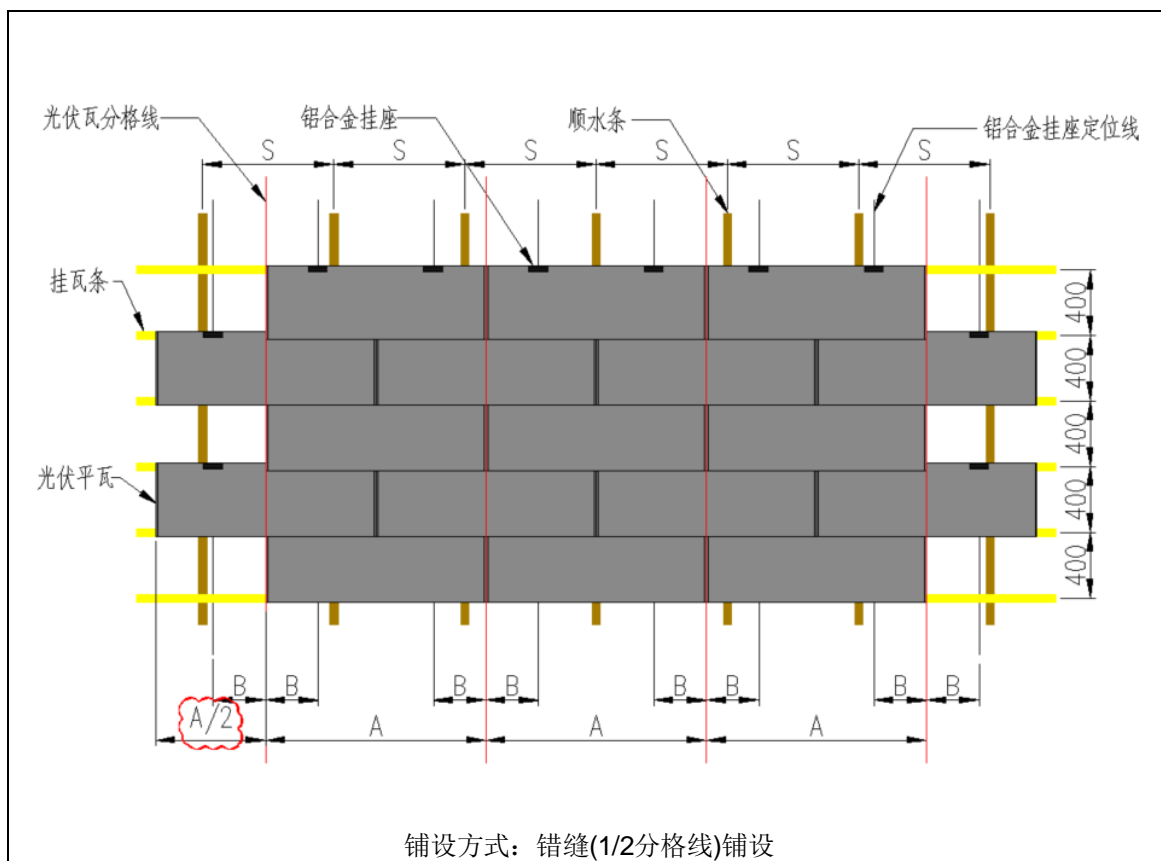
光伏平瓦推荐铺装方式：

表3：光伏平瓦铺装指导尺寸 单位：mm

产品型号	分格尺寸：A	挂座距分格线距离：B	顺水条间隔：S	挂瓦条间距尺寸	挂座长度
1350版型	1343	320	以实际项目为准	400	120
715版型	707	175		400	65

注：以上尺寸为中心到中心。





注：选择不同的铺设方式安装，铝合金挂座定位放线位置不变。

光伏平瓦安装顺序：光伏平瓦屋面安装需遵循从屋檐到屋脊，自右而左的安装顺序，如下图：



光伏平瓦屋面安装顺序图

光伏平瓦安装前道施工：光伏平瓦安装前，主体结构屋面需按设计图纸完成防水层、保温层、持力层等施工，并已完成顺水条（如有）施工，顺水条材质、规格、间距等需符合当地法律法规及相关设计图纸的要求，挂瓦条材质、规格需符合当地法律法规及相关设计图纸的要求，挂瓦条的间距需按 $400\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 的间距布置，同一排挂瓦条标高应一致，允许偏差 $\pm 2\text{mm}$ ，挂瓦条需与顺水条或屋面结构可靠连接。

光伏平瓦屋面安装流程：



Step 1: 檐口瓦安装

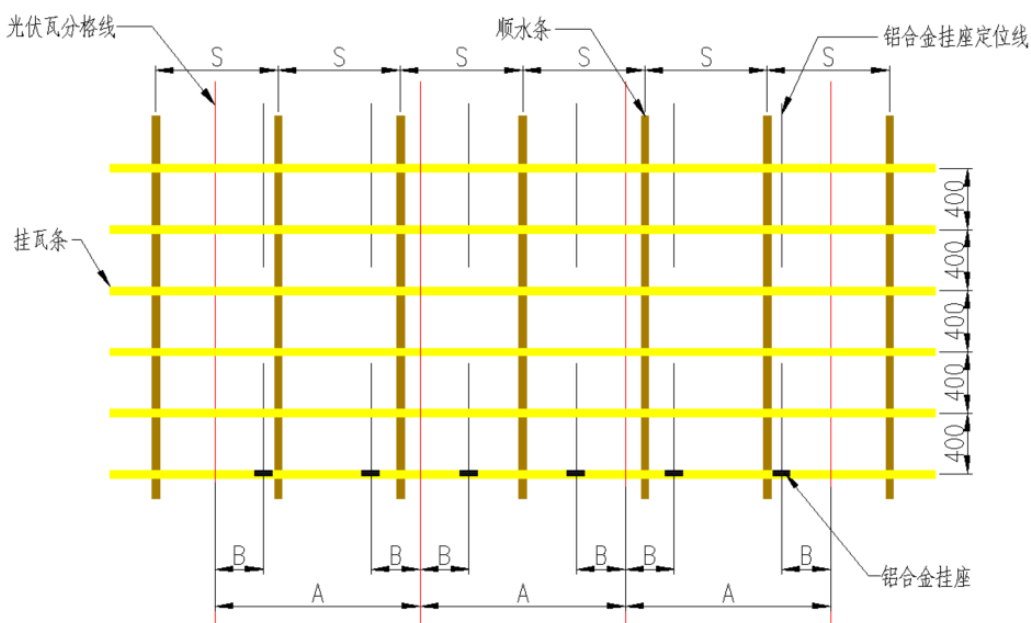
按设计图纸及配瓦厂家的要求完成檐口瓦的安装，檐口瓦建议预留进风口，保证屋面有效通风。



Step.1: 檐口瓦安装示意图

Step 2: 挂座定位放线

光伏平瓦的长度方向分格尺寸为1343mm/707mm，从分格线两端各向内320mm/175mm是挂座中心线，允许偏差±3mm，如下图所示：

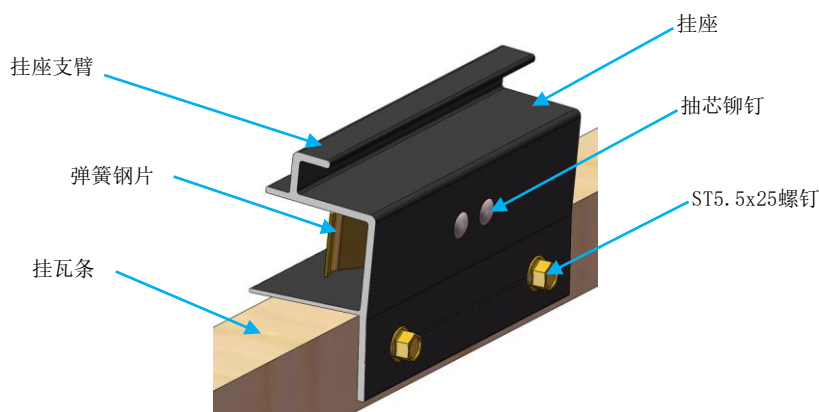


Step.2: 铝合金挂座定位放线图

按以上规则放线，确定光伏平瓦及挂座的位置。

Step 3: 安装第一排挂座

在Step 2确定的挂座位置，用2颗ST5.5x25六角法兰面自钻自攻螺钉(GB/T 15856.4, 不锈钢)将挂座依次固定到第一排挂瓦条上。



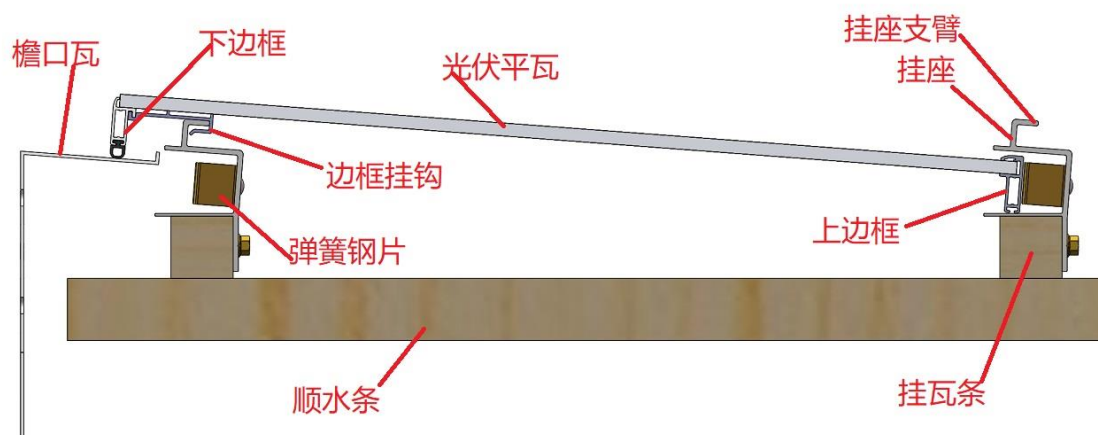
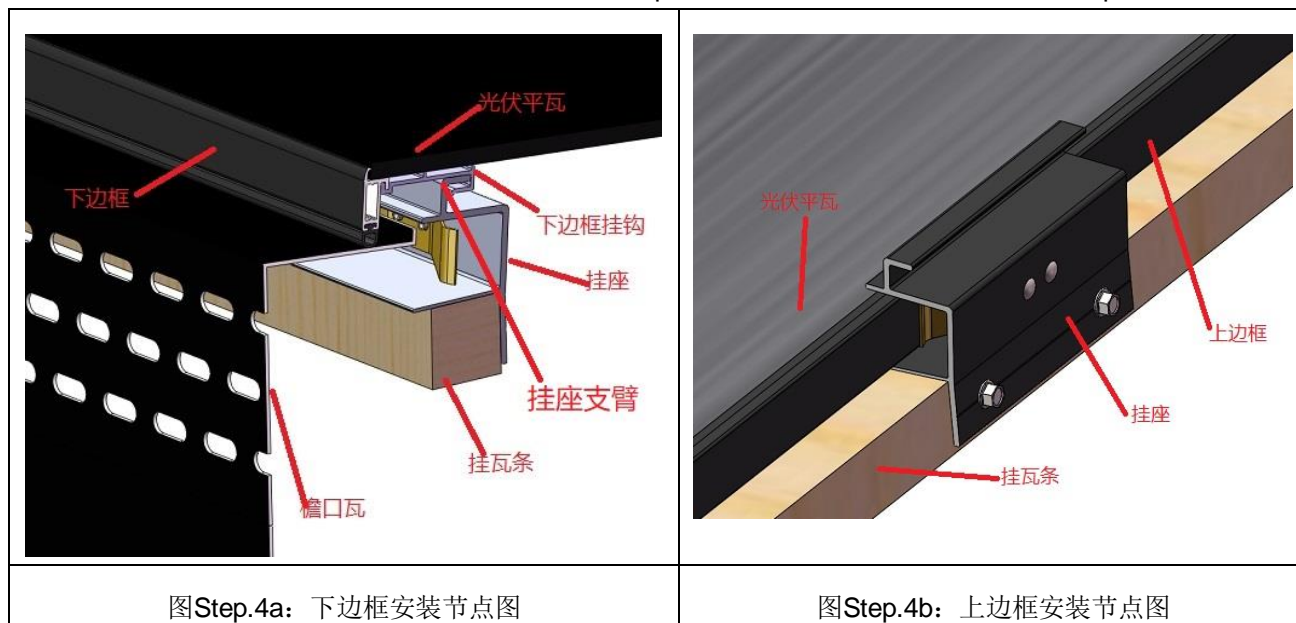
Step.3: 挂座节点示意图

Step 4: 安装第一排第1块光伏平瓦

依照Step 2光伏平瓦的定位线，从右向左依次铺装第一排光伏平瓦。

第1块光伏平瓦安装：从上往下挂装到第一排的挂座上，使光伏平瓦的下边框挂钩完全插接到挂座支臂上，如图Step.4a，光伏平瓦上边框放置于第二排挂瓦条上表面，检查上边框是否完全落在挂瓦条上，不允许出现上边框

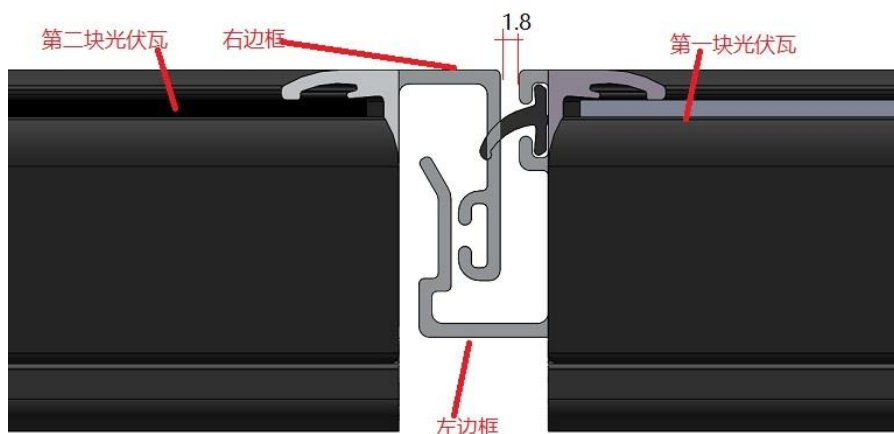
悬空或者部分悬空；然后微调光伏平瓦的左右位置，使其与分格线对齐；按Step.3的方法安装光伏平瓦上边框对应的两个挂座，使上边框嵌入到挂座的凹槽内，如图Step.4b。完成第1块光伏的安装，见图Step.4c。



Step.4c: 第1块光伏平瓦安装剖面示意图

Step 5: 安装第一排第2块光伏平瓦

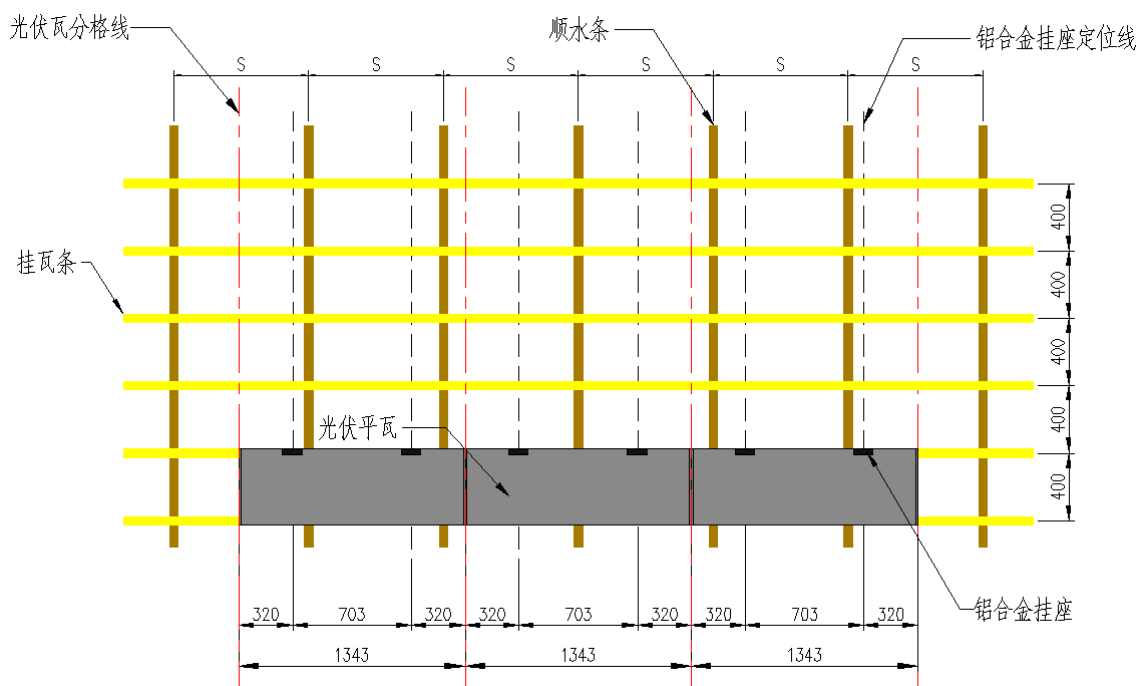
参考Step 4的方法，将第2块光伏平瓦的下边框挂钩挂到对应挂座的支臂上，右边框插接到第1块光伏平瓦的左边框槽中，如图Step.5，同时安装上边框对应的两个挂座，完成第2块光伏平瓦的安装，应检查下边框挂钩完全挂接到挂座支臂上，上边框不允许出现悬空或者部分悬空，左右微调光伏平瓦位置，确保第1、2块光伏平瓦边框间的缝隙不大于1.8mm，如下图：



Step.5: 相邻光伏平瓦短边框拼接断面示意图

Step 6: 完成第一排光伏平瓦

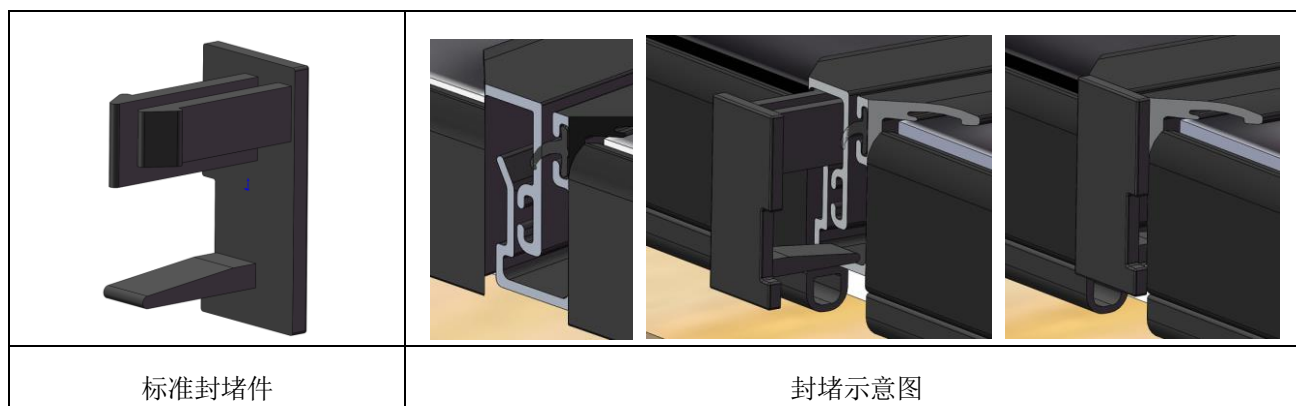
参照Step 4和Step 5步骤完成第一排光伏平瓦、第二排铝合金挂座的安装，然后，检查第一排光伏平瓦是否在同一高度平面、下边框侧面是否齐平、左右搭接缝宽度不大于1.8mm等。



Step.6: 第一排光伏平瓦安装完成示意图

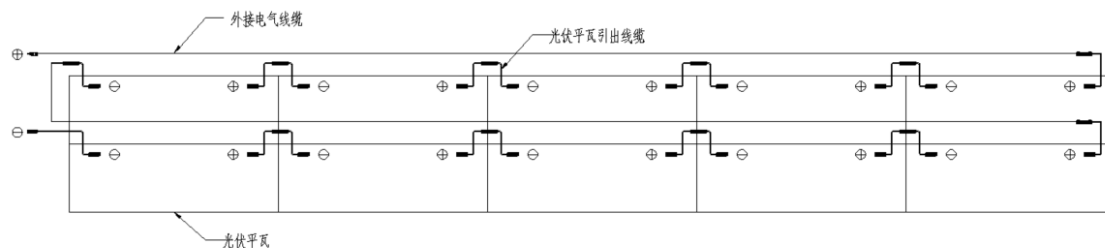
标准封堵件安装（此项为选配项）：

若项目选配，按如下方法安装：用标准封堵件（见下左图）插接到短边框下端断面腔体中，封堵住短边框断面，封堵示意图见下右图。



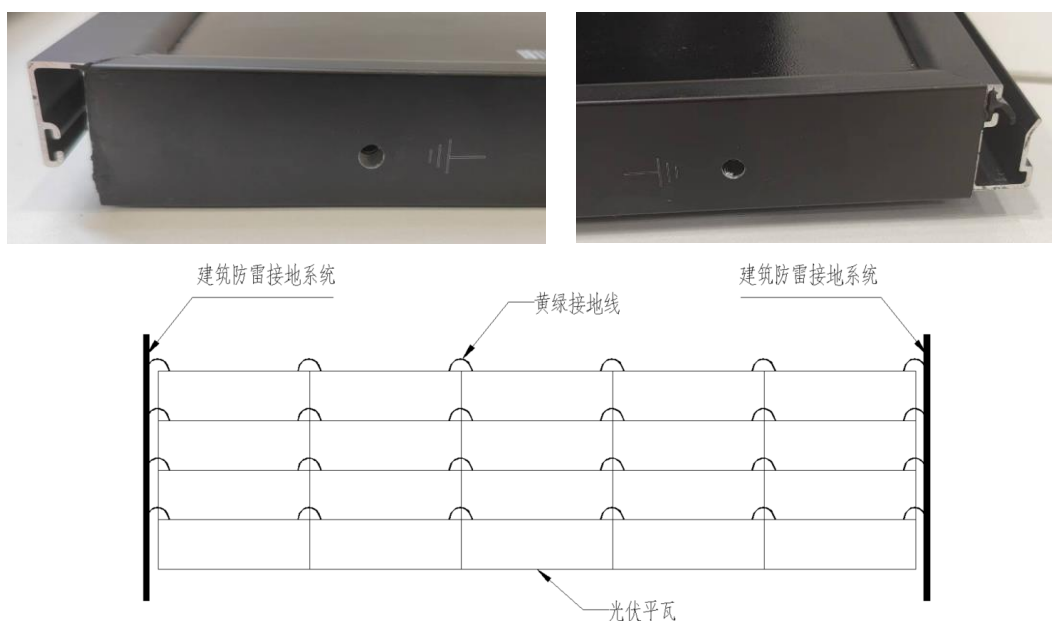
Step 7: 电气线缆及接地线连接

第一排光伏平瓦安装完成后，将相邻光伏平瓦间的正负极连接器插接牢固，按电气设计图要求，将规定数量的光伏平瓦串联成一串，在左右两端预留出正负极接线；若第一排光伏平瓦串联数量不满足一串时，应外接电气线缆与第二排光伏平瓦串接。示意图如下：



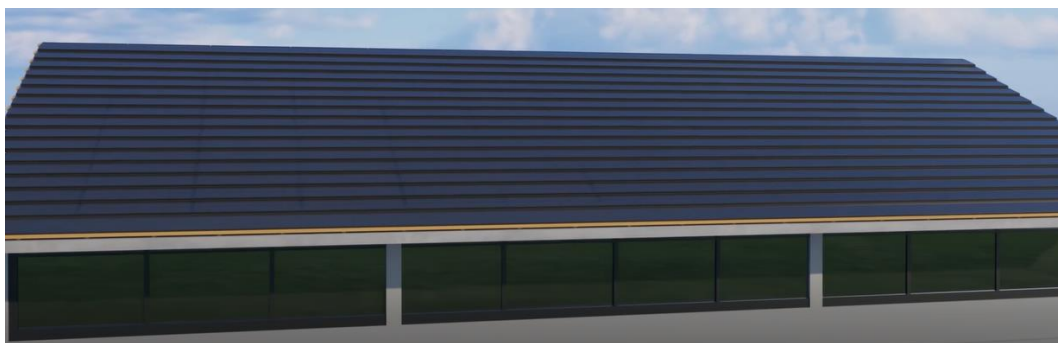
Step.7a: 线缆连接示意图

光伏平瓦上边框两端已预留接地标识和接地孔，利用黄绿接地线连接相邻光伏平瓦（接地线技术要求详见6.4条），最后与主体结构接地系统连接。接地线连接示意图如下：



Step.7b: 接地线连接示意图





Step 8: 完成光伏平瓦安装。重复Step 1~ Step 7，完成整个光伏平瓦屋面的安装。



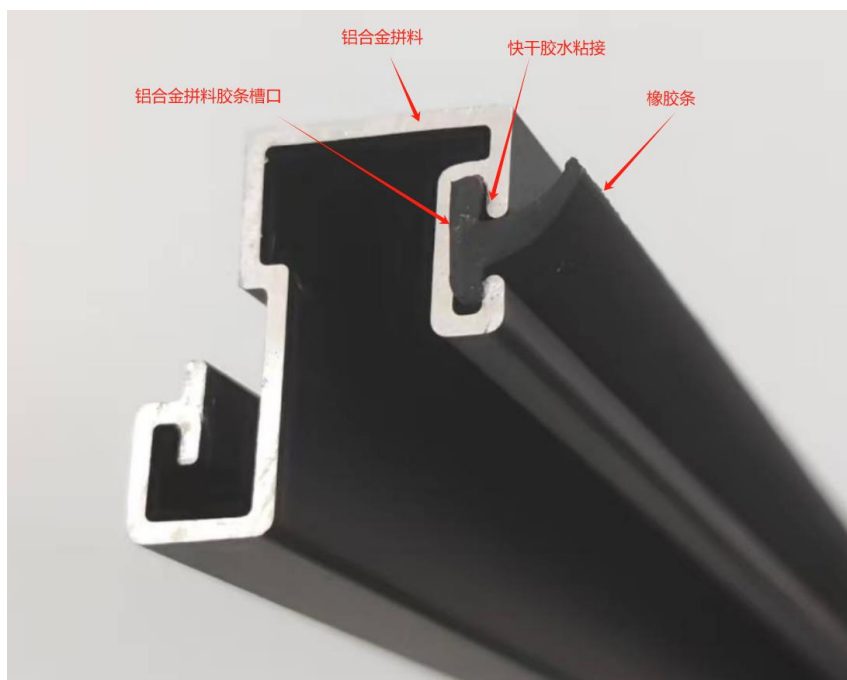
Step.8: 全部光伏平瓦安装完成示意图

Step 9: 铝合金拼料及金属瓦安装

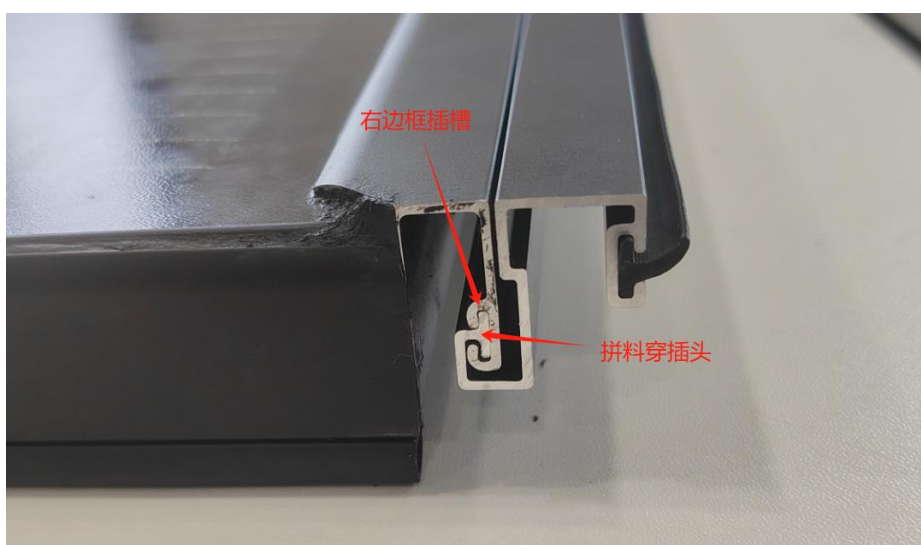
表3:

名称	铝合金拼料	橡胶条	标准金属瓦	金属瓦连接件
规格	长度440mm	长度440mm	长度: 600/900/1341mm 宽度: 440mm	长度: 100mm
数量	1根	1根	1块	2个
示意图				
拼料安装位置	若光伏平瓦右边框与标准金属配瓦拼接时，需将铝合金拼料插进光伏平瓦与标准金属瓦之间的拼接缝缝隙中。			

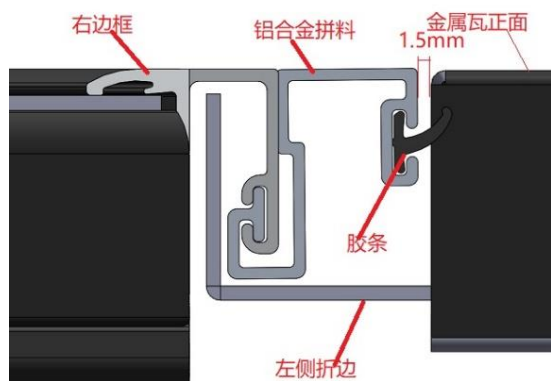
A. 将橡胶条穿插进铝合金拼料胶条槽中，长度平齐，胶条两端头用快干胶水将胶条与拼料槽口粘接到一起；



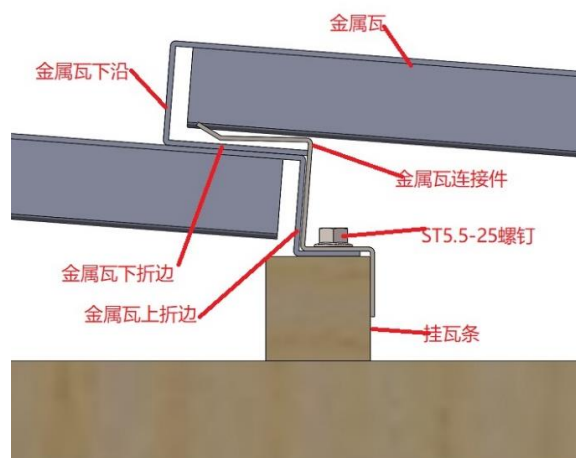
- B. 把带有橡胶条的铝合金拼料的穿插头穿插进光伏平瓦右边框对应的的插槽中；



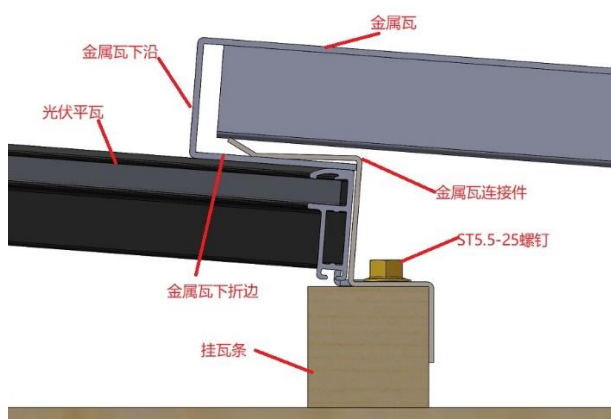
- C. 用2颗ST5.5×25六角法兰面自钻自攻螺钉(GB/T 15856.4, 不锈钢)将金属瓦连接件依次固定到第一排挂瓦条上
- D. 右侧金属瓦挂装, 使金属瓦左侧折边槽口插接到光伏平瓦右边框下方, 拼接节点如D.1图, 金属瓦与铝合金拼料之间的拼缝不大于1.5mm, 金属瓦下折边勾住金属瓦连接件, 挂接节点如D.2a/ D.2b图, 检查金属瓦下沿与光伏平瓦下沿是否齐平, 如图D.3, 然后用两颗ST5.5×25六角法兰面自钻自攻螺钉(GB/T 15856.4, 不锈钢)将金属瓦连接件与金属瓦上折边固定于挂瓦条上, 如图D.2a, 安装完成剖面图见D.4图。



图D.1



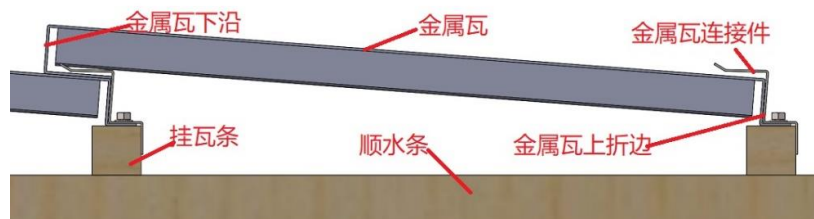
图D.2a



图D.2b

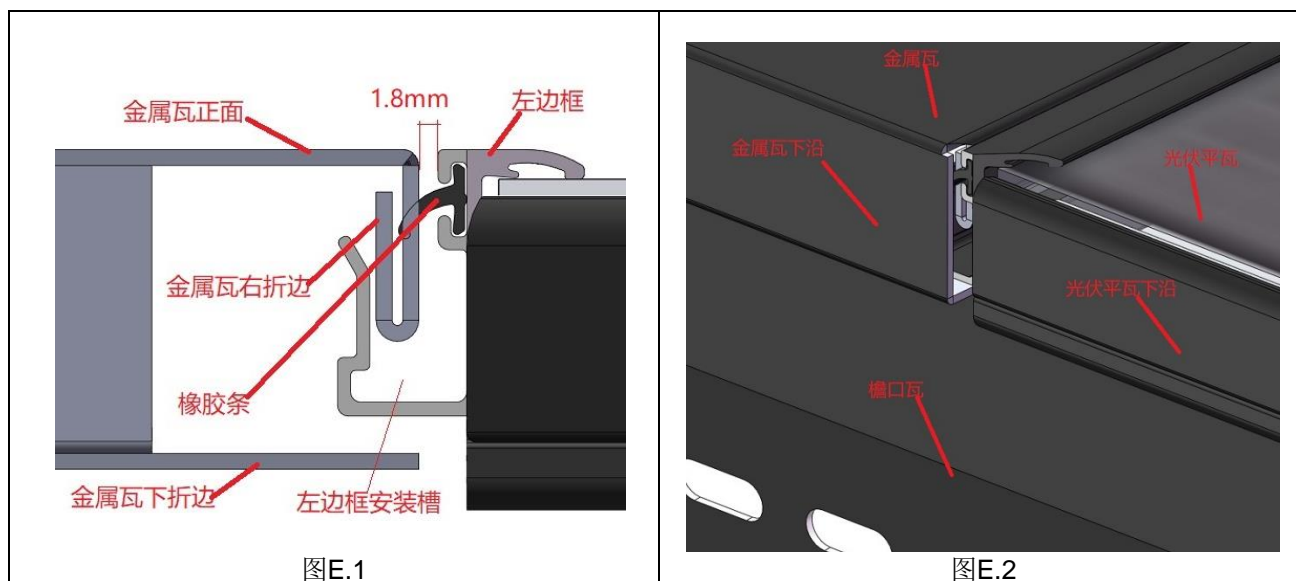


图D.3



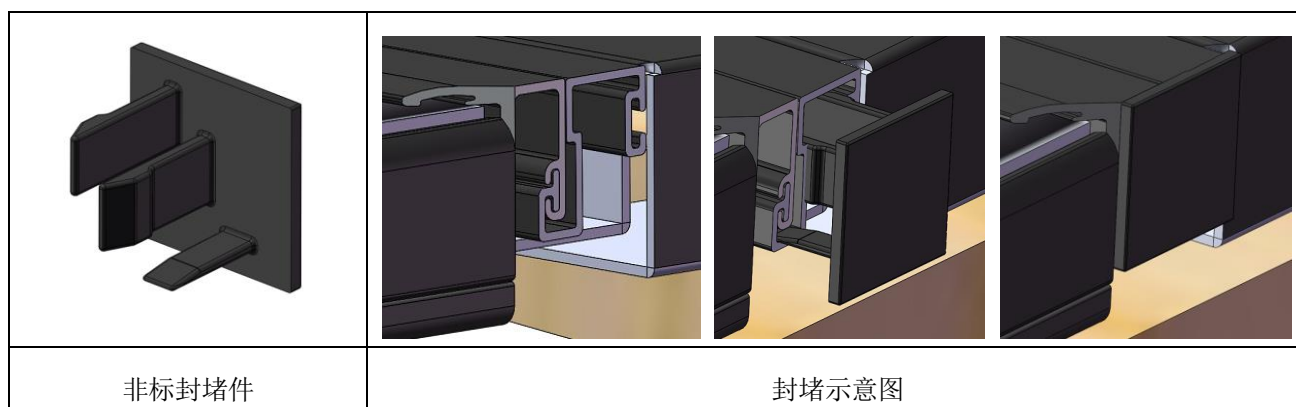
图D.4

- E. 左侧金属瓦挂装，使金属瓦右侧折边槽口插接到光伏平瓦左边框安装槽中，拼接节点如E.1图，金属瓦与光伏平瓦左边框拼接缝隙不大于1.8mm，金属瓦下折边勾住连接件，挂接节点如D.2a/ D.2b图，金属瓦下沿与光伏平瓦下沿是否齐平，如E.2图，然后用两颗ST5.5x25六角法兰面自钻自攻螺钉(GB/T 15856.4, 不锈钢)将金属瓦连接件与金属瓦上折边固定于挂瓦条上，如图D.2a，安装完成剖面图见D.4图。



非标封堵件安装（此项为选配项）：

- F. 若项目选配，按如下方法安装：用非标准封堵件（见下左图）插接到短边框下端断面腔体中，封堵住短边框和金属板的拼接断面，封堵示意图见下右图：



Step 10: 收边瓦的安装

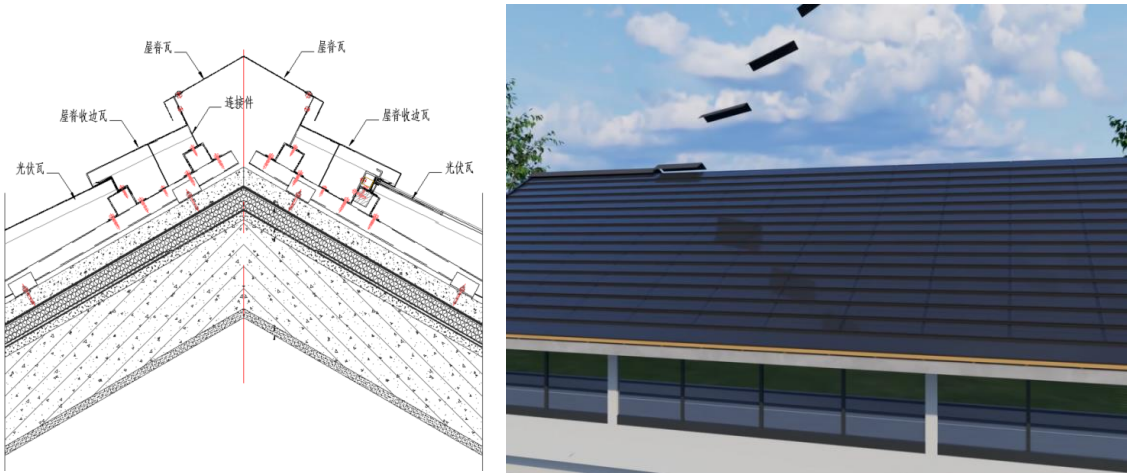
按设计图纸及配瓦厂家的要求完成收边瓦的安装，收边瓦需与光伏平瓦间形成有效密封。



Step.10: 收边瓦安装示意图

Step 11: 屋脊瓦的安装

按设计图纸及配瓦厂家的要求完成屋脊瓦的安装，屋脊瓦与光伏平瓦间需增加不小于20mm的有效防水坎，留设不小于12mm的有效通风口，以保证屋面在有效通风的同时，可以有效防水。



Step.11: 屋脊瓦安装节点效果示意图

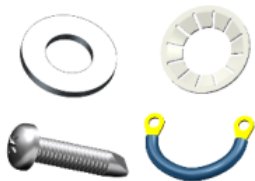

6.4 接地

所有组件边框和支架系统必须按照安装地所适用的电气设计施工规范、规程、法规其他特殊的接地要求正确接地。

通过使用合适的接地导体将组件边框和所有金属结构件可靠连接在一起以实现正确接地。接地导体或接地线可以是铜、合金等符合安装地所适用的电气设计施工规范、规程、法规内规定的电导体的材料。接地导体必须通过合适的接地电极可靠接地。

接地硬件包含：接地螺钉、平垫圈、星形垫圈和接地线。其他相关硬件均应是不锈钢。

零件	示图	连接方式
----	----	------

		<p>将星形垫圈、平垫圈和接地线依次放置，使用螺钉穿过接地孔，再将其拧紧来固定相邻组件。</p>
---	---	--

天合绿建不提供接地装置或材料，符合安装地电气设备规范要求的第三方接地装置可用于天合绿建组件的接地。接地装置应按照制造商规定的操作手册进行安装操作。

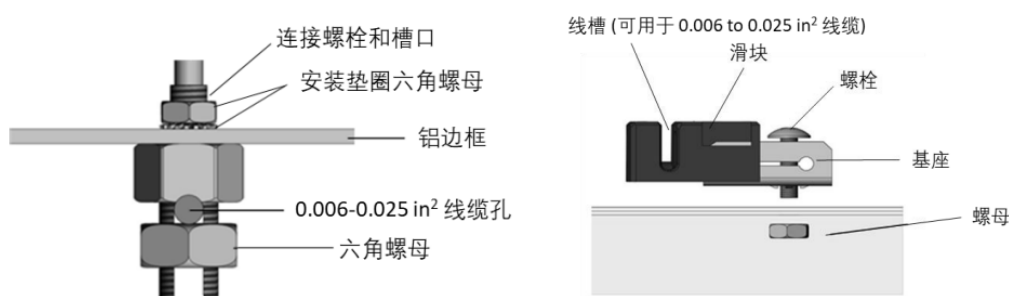
天合绿建建议接地电阻 $<1\Omega$ 。

电接触点是通过穿透铝边框的涂层并拧紧安装螺钉（与星形垫圈一起）至**3-7N.M**的适当扭矩形成的。

应由有资质的电工人员进行接地连接。使用合适尺寸的接地线将组件边框连接在一起：应选择接地线规格**(4-16 mm²铜芯线)**并将其安装固定在螺栓的下面。所有导线连接结点必须牢固。

为避免雷击和电气安全，组件边框必须可靠接地。组件之间的接地可以使用**4mm²铜芯线**，将组件边框上相邻的接地孔连接起来，完成组件之间的安全接地。

我们建议使用以下方法正确接地，如下图所示。



光伏组件接地方法（适用于IEC）

光伏系统的防雷设计应作为建筑电气防雷设计的一部分，其防雷等级应与建筑物的防雷等级一致。

光伏系统的外露可导电部分及设备的金属外壳应进行可靠的等电位联结，且应与所在建筑物接地系统共用同一接地网。

光伏组件的金属边框应通过光伏系统的金属框架与主体结构的接地点可靠连接，连接部位应清除非导电保护层。

光伏系统的防雷接地与工作接地、安全保护接地共用一组接地装置时，接地装置的接地电阻值应按接入设备中要求的最小值确定。

同一并网点有多台逆变器时，应将所有逆变器的保护接地导体接至同一接地母排上。

光伏系统的交流配电接地形式应与建筑配电系统接地形式相一致。

6.5 电气安装

6.5.1 安全说明

所有接线工作应由合格的安装人员按照当地电气施工规范、规程、手册和程序进行。

组件可以串联，通过将一个组件的连接器正极插入下一个组件的连接器负极来提高工作电压。在连接组件之前，始终确保触点无腐蚀、清洁并且干燥。

如果一组阵列以相反极性连接到另一个，则会对产品造成无法修复的损坏。在进行并联之前，请务必确认各列的电压和极性。如果测量发现各列之间的极性相反或电压差值大于10V，则在连接之前检查其结构配置。

天合绿建的光伏组件采用截面积大于等于4mm²且防紫外线的光伏专用电缆。用于连接直流系统的所有其他电缆应具有相似(或更高)规格。天合绿建建议所有电缆应布设在适当的管道或线槽中且远离易积水的地方。

组串的电压不得高于系统所能承受的最高电压，以及安装系统中的逆变器及其他电气设备的最高输入电压。为了确保这种情况，阵列的开路电压需要在该位置的最低预期环境温度下计算。建议可以使用以下公式进行计算：

$$\text{最大系统电压} \geq N \times V_{oc} \times [1 + TC_{voc} \times (T_{min} - 25)]$$

其中：

N 串联组件数

V_{oc} 表示各组件的开路电压(参考产品标签或数据表)

TC_{voc} 表示组件开路电压的温度系数(参见数据表)

T_{min} 表示最低环境温度

具体所能连接的组件数量，应按照安装地的光伏系统设计规范、电气设计规范，由具备设计资质的机构或人员确定，天合绿建所建议的计算公式仅供参考。

我们建议最大串联数量为 $[1500V / (1.25 \times \text{开路电压})]$ ，并联配置的串数为 $[\text{保险丝额定值} / (\text{短路电流} \times 1.25)]$ 。

每个组件都有两条标准的光伏专用输出电缆且在每个端子上接有即插即用的连接器。所有接线和电气连接必须满足安装地的电气设计施工规范、规程及相应法规。

电缆的外径范围为5-7mm。

现场接线应使用最低90°C耐温、耐光且横截面不低于为4mm²的光伏专用电缆作为光伏连接线。

在屋面平铺安装组件时，建议使用4-6mm²的光伏专用电缆。



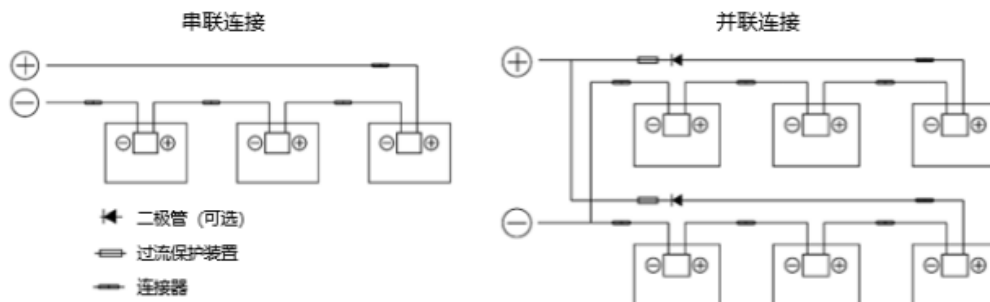
电缆的最小弯曲半径应为43mm。



电缆的最小弯曲半径。

6.5.2 接线

为了确保系统正常运行，在连接组件或连接负载(如逆变器、电池等)时，应观察确保电缆的极性连接正确。如果组件连接不正确，旁路二极管可能会损坏。光伏组件可以串联接线以增加电压、并联连接以增加电流(如下图所示)。



串联连接和并联连接

连接前请检查，确保使用天合绿建认可的连接器相连接，否则天合绿建将不承担任何责任。

请使用斜口钳剪开电缆扎带，注意不要划伤电缆和背板。按电气要求将组件间正负极连接器依次对插，确认听到“咔”的一声表示连接到位，否则将来组件运行时，会由于虚接产生电弧而烧坏连接器。电站调试运行前，需要对组件和组串进行电器检查，确认组串的极性正确，其开路电压符合验收规范要求。

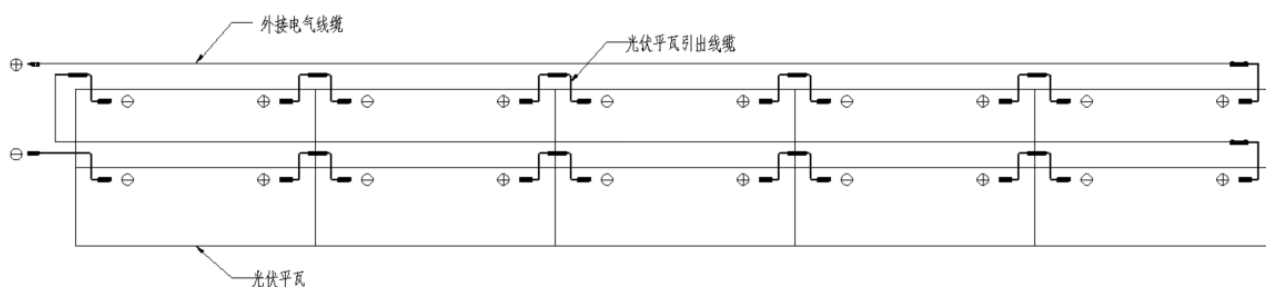


现场组装的天合绿建连接器，需符合连接器安装手册BIPV-IM-0001的条款和要求。

组件串联并联数量，需根据系统配置合理设计。

必须遵守上述所有说明以满足天合绿建保修条件。

天合绿建建议使用以下接线方法：



6.5.3 保险丝

修正系数须由授权许可的专业电气工程师根据相关设计法规和系统模拟结果确定。天合绿建不对最小保险丝规格的确负责。

应根据不同的标准选择保险丝的额定电流，如下所示

$$\frac{1.5}{K_f} \cdot I_{sc} \leq I_n \leq \text{组件最大保险丝额定电流 (适用IEC的区域)}$$

$$\frac{1.56}{K_f} \cdot I_{sc} \leq I_n \leq \text{组件最大保险丝额定电流 (适用NEC的区域)}$$

其中:

I_n : 保险丝额定电流

I_{sc} : 组件的短路电流

K_f : 温度修正系数

通过温度修正系数 (K_f) 对不同工作环境温度进行额定电流值的修正。请与安装地具备资质的设计机构及保险丝生产商确认最终的保险丝型号选择, 天合绿建产品单页上提供的组件最大保险丝额定电流值仅供参考。

7 光伏组件维护

7.1 组件外观检查和替换

必须对组件进行定期检查和维修, 这是用户必须履行的责任。检查前应断开断路器, 如果组件有损坏, 例如玻璃破裂、电缆破损、接线盒损坏等, 可能导致组件发生功能性和安全性故障。

若组件破损须使用同类型的组件更换损坏的组件, 禁止触碰电缆或连接器的带电部位。建议每6个月进行一次预防性检查, 不要擅自更换组件的元部件。如果需要进行电性能或机械性能的检查或维护, 建议让具有资质的专业人员进行操作, 以免发生触电或人员伤亡。在极端特殊天气(冰雹、强风、龙卷风、雷暴、热带气旋等)后, 必须及时进行巡检。

应定期削减林木, 避免林木遮挡光伏组件, 影响组件性能。检查安装的硬件是否紧固到位。

检查每个非接地极中的所有阵列保险丝是否正常工作。

修复时用不透明材料覆于组件的前侧表面上。暴露在阳光下的组件会产生高电压, 极其危险。

天合绿建的光伏组件接线盒中配有旁路二极管, 会使组件发热和电流的损耗最小化。



清洗前应佩戴好安全防护用品, 如: 绝缘防护手套、防护眼镜、安全帽、安全绝缘鞋等。

使用脚手架时, 应确保脚手架处于平稳位置或具备防倾倒措施, 安装人员应按照当地建筑法规的要求佩戴安全带。

禁止站在组件或支架上进行清洗作业。

禁止尝试打开接线盒更换二极管, 即使它们发生故障。

如果组件损坏(玻璃破碎或背板上有划痕), 则需要对其进行更换。

进行特殊安装时需要穿戴防切割手套和其他个人防护装备。

在尝试移除组件之前, 一定要将受影响的阵列隔离以防止电流产生。

用供应商提供的相关断开工具去断开受影响组件的连接器。

检查阵列的开路电压并验证与其并联连接的其他阵列的开路电压是否在10V以内。

组件检查完毕重新闭合断路器。

请注意本手册前面列出的其它安全注意事项。

7.2 连接器和电缆检查

建议每6个月进行以下预防性维护检查:

检查接线盒的密封胶，确保没有裂纹或缝隙。

检查所有连接器是否连接紧密、有无腐蚀现象；检查连接器、螺栓扭矩和接地等各方面情况；检查安装的硬件是否紧固到位，连接松动会导致阵列损坏。

检查所有电缆是否存在啮齿动物破坏或材料老化的情况，以验证其连接的牢固性。此外，应避免电缆受阳光直射且使其远离积水区域。

7.3 清洗

本手册包含了天合绿建光伏组件清洗的要求。系统用户及专业安装人员应仔细阅读并且严格遵循。如果没有按照这些说明执行，可能会导致死亡、伤害或财产损失。由于不恰当的清洗方式导致的损害，天合绿建有限质保将会失效。

光伏组件的发电量与落在其上的光照有关。电池被遮挡的组件产生的能量相对较少，因此保持组件的清洁至关重要。通常需要清洁的脏污如鸟粪、树叶、灰尘等。

请勿在一天中最热的时候进行清洗，以避免组件上产生热应力。

清洁组件时应保证水温 and 组件温度的差异在 -5°C 到 10°C 之间。

应使用干燥或潮湿的柔软洁净的软布、海绵或者软毛的刷子擦拭光伏组件，确保使用的清洁工具对玻璃、EPDM、硅、铝合金或钢不产生磨损。

光伏组件有油污等难清洁物质，可使用常规家用玻璃清洗剂；注意不能使用碱性及强酸性溶剂，包括氢氟酸、碱、丙酮等。

对于水平安装的组件(0° 倾斜角),应根据需求增加清洗频次，因这些组件不会像以 10° 倾斜角或更大倾斜角安装的组件那样具有“自清洁”功能。

组件的后表面通常不需要清洁，双面组件背面或单面组件背面认为有必要进行清洗时，应避免使用可能引起损坏或穿透基底材料的一切尖锐物体。其他清洁要求和正面清洗要求相同。



清洗工作会造成组件以及一系列零部件的损坏风险，同时也会增加触电危险。

破裂或者损坏的组件会由于漏电流而出现触电危险，而且组件潮湿会加剧这种触电风险。清洗之前需要完整地检查组件是否有破裂，损坏，以及接头松动。

在白天，阵列中存在的电压和电流足以引发致命的触电事故。应在辐照度较低的情况下清洁光伏组件。

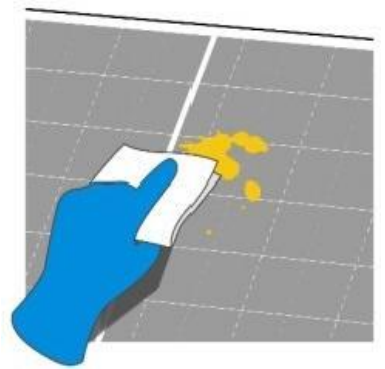
清洗之前，请确保电路是断开的，否则接触带电部件裸露的部分会导致伤害，清洗时，应穿戴合适的防护服(衣服，绝缘手套等)。

禁止将组件部分或完整地浸入水或任何一种洗涤溶液。

禁止使用润滑剂、有机溶剂等清洁连接器。

严禁在风力大于4级(蒲福风级),大雨或大雪的气象条件下清洗光伏组件。

光伏组件清洁工作中，严禁踩踏组件、严禁流水喷射至组件背面和电缆，要保证连接器的清洁和干燥，防止电击和火灾危险。严禁使用蒸汽清洁器。



清洗方法

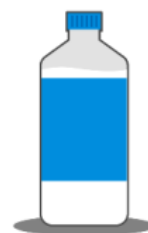
方法A: 高压水流清洗

水质要求

- PH:6-8;
- 水硬度-碳酸钙浓度:≤600mg/L;
- 推荐使用软水清洗;
- 推荐的最大水压是4MPa(40bar)



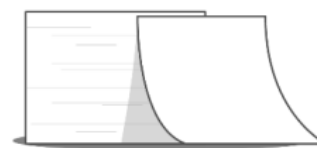
水



无水乙醇



无尘手套



无尘纸

方法B: 压缩空气清洗

推荐清洗组件上的软质污渍(像灰尘)时, 使用气压清洗方式。只要现场清洗效果足够好, 这种技术就可以被应用。

方法C: 湿试清洗

如果组件表面存在过多的污渍, 那可以小心地使用绝缘刷, 海绵或别的软质的清洗工具。确保任何刷子或搅动工具由绝缘材料构成, 使触电的风险降到最低, 且这些工具对玻璃或铝合金边框不会产生划痕。如果有油渍存在, 那可以谨慎地使用一种环境友好型清洁剂。

方法D: 清洗机器人清洗

如果采用清洗机器人进行干洗, 要求毛刷材质为软性塑料, 清洗过程及清洗后不会对组件玻璃面和铝合金边框造成划伤, 清洗机器人的重量不宜过大, 对采用清洗机器人清洗不当造成的组件损坏, 功率衰减, 不在天合质保范围内。

故障排查

如果安装后系统无法正常工作, 请立即通知安装商。建议每6个月执行一次预防性检查, 不要擅自更换组件的元部件。如果需要进行电性能或机械性能的检查或维护, 建议让具有资质的专业人员进行操作, 以免发生触电或人员伤亡。

废弃组件处理

打叉垃圾桶的含义:

不要将组件作为未分类的城市垃圾处理, 请使用单独的收集设施。

请联系您当地的政府, 了解有关可用收集系统的信息。

如果组件被丢弃在垃圾填埋场或垃圾场, 有害物质可能会泄漏到地下水中并进入食物链, 从而损害您的健康和福祉。



修改版本及日期

- 文件编号: BIPV-UM-0006 版本号: Rev A, 2025年07月03日发布。



天合绿建科技微信公众号



天合绿建（上海）光伏科技有限公司
中国上海市闵行区申昆路2177号11号楼6楼

天合绿建客服邮箱: sales_evergreen@trinasolar.com

解释权归天合绿建（上海）光伏科技有限公司所有