

中科富能

Solar Pega 系列

轻刚组件安装指导书

山东中科富能光电科技有限公司

地址：山东省济宁市济宁经济开发区绿海

汇智能制造产业园新盛霖 1 号厂房

电话：400 6768 100/199 0537 7053

网址：www.zkfn-solar.com

版本号：ZKFN-ASD-JSZC 005 A3

目 录

1. 引言.....	- 3 -
2. 安全措施.....	- 3 -
3. 卸货&运输和存储.....	- 5 -
4. 拆包说明.....	- 7 -
5. 应用场景与组件安装方案.....	- 8 -
6. 电气安装.....	- 20 -
7. 组件的维护.....	- 22 -

1. 引言

首先非常感谢您选用山东中科富能光电科技有限公司（以下简称“中科富能”）生产的光伏组件

本说明提供了山东中科富能光电科技有限公司光伏组件（以下简称“组件”）的安装和安全使用的信息。在组件安装和日常维护中，操作人员应遵守本手册的所有安全防范措施和当地法规。如有任何问题，请联系我们，我们会做进一步的解释。在安装和使用组件之前，请仔细阅读本手册，安装人员应熟悉此系统的机械和电气要求。请妥善保管本手册，以备将来维护与保养或组件需出售或处理时参考。

本手册针对中科富能生产的薄玻璃光伏组件（以下简称光伏组件）的安装、电气连接以及维护提供了详细的说明和重要的安全防范措施。涵盖光伏组件型号如表 1。

ZKFN SolarPegaFL 490-510W
ZKFN SolarPega 510-520W
ZKFN SolarPegaF 510-520W

1.1. 免责声明

中科富能保留在没有预先通知的情况下变更本安装手册的权利。中科富能对本说明书所包含的任何明示或暗示的信息不做任何担保。如果客户

在安装组件过程中未按照本手册中所列出的要求进行操作，将会导致提供给客户的产品有限质保失效。

1.2. 责任范围

对于以下任何形式的伤害及损失，包括但不限于因组件操作、系统安装失误以及未按照本手册的指示产生的身体伤害和财产损失，中科富不为此负任何责任。

警告

对组件进行安装、接线等操作或维护前，应阅读并理解所有安全细则。光伏组件在暴露于光源环境中时会产生电力，多个组件组成的光伏阵列会造成致命电击和或灼伤危险，未经过授权及相关培训的人员请勿接触光伏组件及接线端子。

2. 安全措施

- 光伏组件满足安全 II 类的要求，其应用等级为 A 类。
- 光伏组件可用于公众可接触的、大于直流 50V 或者 240W 以上的系统。可满足 C 级防火等级（IEC61730）和 4 类防火等级（UL61730）

2.1 通用安全

- 安装人员必须遵循本指南中说明的所有安全防护措施、当地要求和法律或授权机构的规定。光伏系统的运转需要相关的专业知识，必须由具备专业知识的人员进行系统安装和维护。未经过授权及相关培训的人员请勿接触光伏组件及接近安装区域或者组件仓储区域。
- 严禁使用出现破损的组件，破损的组件不得进行修复，接触组件表面可能导致电击危险。请勿拆卸组件或取下组件的任意组成部分，禁止在这些组件上人为地聚集阳光。
- 禁止同一个组件的正负极接线端子对接，请确保接头的各个绝缘垫圈之间没有缝隙，绝缘垫圈之间如果存在缝隙可能导致火灾和/或电击风险。
- 破损的接线盒和破损的连接器等具有潜在的电气危险以及划伤危险。不得使用已损坏的组件，不得拆解组件。
- 发生火灾时，需先断开电源后再按照消防要求灭火。
- 落或使物体坠落于组件上。请勿在组件上放置任何重物或尖锐物体。
- 禁止在未佩戴任何保护措施的情况下在潮湿的环境中作业。在阳光下，无论光伏组件是否与系统连接，请不要在没有任何保护的情况下用手直接触摸组件的接线盒、连接器、线缆等带电体。
- 禁止将组件放在任何平台上，进行拖拉。
- 禁止在组件任意位置打孔，除非提前获得山东中科富能专业技术人员的确认。
- 禁止用镜面，放大镜等聚焦镜面照射光伏组件。
- 禁止将组件放置在积水处，堆叠，积压。
- 禁止在下雨，下雪，大风天的条件下安装。
- 禁止在安装组件时抓住接线盒或者引出线提组件，需使用双手搬运。
- 禁止组件与其他硬物，尖锐物接触，碰撞，冲击。
- 禁止在安装或者修理光伏时佩戴金属戒指，手表等。
- 禁止将结构胶等物品涂到组件表面，并且表面不能有杂物。
- 禁止在组件附近携带明火，可燃物等。

2.2 通用禁止事项

- 禁止刮擦、撞击组件，请勿在组件正反面使用油漆或粘合剂。为防止组件绝缘效果降低，请避免刮擦、切割电缆和连接器或使其长期暴露在阳光下。请勿使组件掉

- 禁止在有负载的情况下断开电路连接。
- 禁止组件在任何时候背面朝上。
- 禁止组件安装后，组件导线或其他物体遮挡电池片。
- 禁止将组件安装在排污口、排烟排气口等长期对组件污染的位置。

3. 卸货&运输和存储

3.1 预防措施和通用安全细则：

- 组件在安装前应存储在原包装箱内，请保护好包装不要使其受损。按照建议的运输方式和拆包步骤运输组件和打开组件包装。为避免损坏组件，请勿刮擦、撞击组件。运输时，请勿直接施压于组件上。不恰当的运输或安装可能损坏组件并使质保无效。请勿踩踏或站在组件包装箱上方。
- 只能在干燥环境中作业，在安装之前，确保所有组件和电气接触都是干净并且干燥的；如需在户外将未安装的组件存放一段时间，须始终遮盖组件并保证组件正面向上且置于柔软平面上，防止组件内部积水和连接器的损坏；
- 拆包时，必须由 2 个或 2 个以上人员同时操作，请勿抓住组件接线盒或引出线提起

组件，请使用双手搬运组件；禁止将组件置于无可靠支撑或未固定的环境下；

3.2 卸货注意事项

- 将组件从运输车辆卸载下来时，使用合理的吊装治具，吊装一次性最多允许 1 托组件。吊装前应确认托盘和纸箱是否有破损歪斜以及吊装的绳索是否结实、牢固。吊装快着地时，两人一人一边扶正纸箱轻轻放在项目地相对平坦的位置上。或者使用叉车将组件从货车上卸下来，卸载下来的组件放置于水平地面上。
- 组件在项目地短暂存储时，将组件放置在通风干燥不积水处，禁止在项目地将组件堆叠，使用遮雨布盖住组件，并用布帘或者网带将遮雨布进行加固，防止组件受潮、淋雨

运输平板车采用吊车卸货时注意点如下：

- 请使用专用工装进行作业，吊装前根据组件重量与尺寸，选用足够拉力与尺寸的吊装工具，吊装时调整好吊带位置，保证重心平稳，匀速操作吊车，临近地面时，扶正包装，轻放在较平坦地面，周转至平坦硬质地面存放。
- 严禁在风力大于 6 级、雨天和雪天的情况下吊装。

- 短边立式包装单次最多吊装横向 2 托组件，吊装前剪掉组件叠托带。



图 1：吊车卸货示意图

叉车卸货时注意点如下：

- 运输平板车采用叉车卸货时，从车辆两边进行卸。
- 选择合适吨位的叉车，叉车插齿间距可调，尽量靠近托盘两侧脚墩，叉车插齿深入托盘底部 $L \geq 3/4$ 位置，叉车门架高度 $\geq 1.7\text{M}$ ，叉车门架宽 $\geq 1.5\text{M}$ 。
- 在叉车门架前放置 EPE 或胶垫等缓冲材料，严禁叉车直接接触组件包装，防止因外力撞击导致组件破裂。
- 卸载过程中，包装若遮挡驾驶员视线，建议倒车行驶，并安排人员指挥，防止行驶过程中撞到人员或物品，导致人员伤害或包装掉落。



图 2：叉车卸货示意图

当集装箱卸货时应注意：

- **人员操作：**叉车操作人员应具备专业资质，熟悉叉车操作规范与光伏组件特性，作业时集中注意力，严格按流程操作。
- **货物固定：**光伏组件包装箱要确保牢固固定在叉车上，防止运输过程中因颠簸等情况发生滑动、倾斜甚至掉落，避免组件损坏。
- **集装箱内空间：**进入集装箱前，要提前规划好箱内空间，确保有足够的空间容纳光伏组件包装箱，避免因空间不足导致操作困难或碰撞集装箱内壁及其他物品。
- **装卸平稳：**在叉取和放置光伏组件包装箱时，动作要平稳、缓慢，避免急刹车、急转向等操作，防止组件因剧烈震动而受损。
- **重量限制：**要清楚叉车和集装箱的承重限制，确保光伏组件包装箱的重量在允许范围内，以免超出承重造成设备故障或安全事故。



图 3：集装箱卸货示意图

3.3 二次运输及注意事项

- 如果组件需要二次长途运输或长期存储，禁止拆除原包装禁止放在户外。组件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，请将包装箱固定在运输平台上，确保包装不会翻滚。以陆运为例，正常卡车运输时，最多堆叠2层，禁止剪断打包带。
- 向项目现场托运时，不允许拆除原包装，运输时只允许1层运输，在运输过程中，请将包装箱固定在运输平台上，确保包装不会翻滚。禁止使用三轮车转运组件，禁止使用绳子捆绑、背组件，禁止单人背组件，禁止通过组件的导线或接线盒来搬运、拖拽组件。

3.4 存储

- 禁止组件淋雨或者受潮，如需在户外将未安装的组件存放一段时间，须始终遮盖组件并保证正面向上且置于柔软平面上，防止组件内部积水和连接器的损坏。
- 项目地仓库存储(湿度<70%；温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$)：轻质化组件静态堆码堆放2托；正常仓库的存储(湿度<70%；温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$)轻质化组件最多堆码2托。

3.5 组件踩踏要求

中科富能组件在满足一定条件下可踩踏，且对组件不会造成损伤，若需要踩踏请按照以下要求进行：

- 人员要求：①踩踏人员体重需<80KG②必须穿着橡胶底防护鞋或软底安全鞋，严禁穿着以下鞋类：高跟鞋、硬底皮鞋、带钉鞋、其他可能损伤组件表面的鞋类。
- 踩踏位置要求：①允许踩踏区域：组件中心区域。②严禁踩踏区域：组件四周边缘、组件与支架的连接/支撑位置、组件拼缝处。
- 操作规范要求：①可以缓慢行走或短时站立，但必须遵守以下要求：允许：行走、静止站立。禁止：跳跃、蹦跳、跺脚、用力踩踏、奔跑。严禁多人同时在同一块组件上站立，每块组件同一时间仅允许1人踩踏时间应尽量缩短，完成作业后应立即离开组件表面。
- 其他要求：①雨天、雪天、组件表面潮湿时，严禁踩踏组件。②踩踏前应目视检查组件是否有裂纹、破损，如有异常禁止踩踏。

- ③作业人员应系好安全带等高处作业防护用品。④携带工具时应使用工具袋，严禁将工具直接放置在组件表面。

4. 拆包说明

4.1 拆包安全

- 在户外拆箱时，禁止在下雨的条件下作业。因为纸箱淋雨后会变软散开，里面的组件会脱出造成组件损坏或者砸伤人员。当现场风力大于等于3级时，需要特别注意安全，严禁搬运组件，并且妥善固定好已拆开包装的组件。
- 作业地面需要保证包装箱能够水平稳定的放置，在拆卸纸箱时请使用支撑性拆卸工具，防止组件侧倾倒下。
- 拆箱过程中请佩戴保护手套，避免伤手和在组件正面上留下指印。
- 外包装可查询组件信息，请在拆包前仔细阅读，拆包后妥善保管。
- 拆箱后的组件必须全部装完，禁止在项目地堆放。

5. 应用场景与组件安装方案

5.1 安装安全

- 中科富能的太阳能组件可以横向或纵向安装，但是采用的安装的方式要确保安装面障碍物对组件无任何阴影遮挡影响。
- 在安装之前，请勿拆除组件包装，将组件保留在纸箱中。
- 请勿在电路有载的情况下断开电气连接处或拔出连接器。在完成安装后请勿在不必要时触碰组件；组件表面可能产生高温；会产生烧伤和电击危险。
- 组件安装区域潮湿或刮风期间，禁止安装或操作组件，组件为结构胶固定，需确保组件安装施工时为晴天。

5.2 组件安装

5.2.1 场地选择

- 选择合适的能够接收到最大光强的位置安装组件，在北半球，组件最好朝南，而在南半球最好朝北；
- 组件应安装在阳光可以充分照射的位置，并确保在任何时间内不被遮挡；
- 如果组件安装在有频繁雷电活动的地方时，必须对组件进行防雷击保护；

- 中科富能推荐组件安装在工作环境温度在-40°C到 45°C的环境下，该工作温度为安装地点的月平均最低温度和最高温度，组件极限工作温度在-40°C到 85°C；
- 不要将组件安装在有可能会被水淹没的地方，组件工作环境的湿度最好在 85%RH 以下；
- 不要将组件安装在易产生或聚集可燃气体的地方；
- 不要将组件安装在冰雹、积雪、风沙、烟尘、空气污染、煤烟等过量的环境中；
- 不要将组件安装在有强烈腐蚀性物质如：盐、盐雾、盐水、活跃的化学蒸汽、酸雨或者有其它任何会腐蚀组件、影响组件安全或者性能的物质地方；
- 确保组件安装后所受到的风或者雪的压力不超过最大允许负荷；
- 在有大雪、极冷、强风或者近水，接近盐雾的海岛上或沙漠等恶劣环境中时，请采用合适的保护措施确保组件安装的可靠和安全；
- 中科富能的组件通过了 IEC61701 的盐雾腐蚀测试，但腐蚀可能发生在边框与支架连接的部位，或者接地连接的部位。中科富能推荐组件安装在海边的时候，组件安

装在距离海岸线 500m 以上，近海安装需与中科富能确认，取得认可后安装；

- 组件安装的海拔高度 $\leq 2000\text{m}$

5.2.2 倾角选择

太阳能组件的倾斜角指的是组件表面与地平面之间的夹角，组件正对着阳光时，会获得最大的输出功率。



图 4：倾角示意图

需要了解最佳的安装倾斜角的详细信息，请参考标准太阳能光伏安装指南或咨询可靠的太阳能系统安装公司。

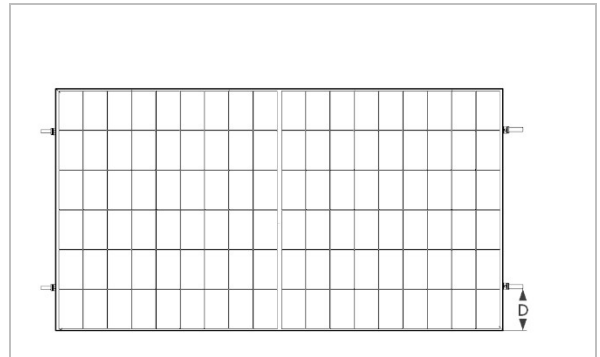
- 建议组件安装的时候夹角不小于 3° ，这样组件在下雨的时候表面灰尘容易被雨水带走，减少组件的清洗频率，有利于表面积水流走，避免长期大量积水在玻璃上留下痕迹，从而影响组件的外观和性能。
- 串行连接的组件应按照相同的朝向和角度进行安装。如果朝向或角度不同，可能造成各组件所接收的太阳辐射量不同，从而导致输出功率损失。

- 为了达到最大的年发电量，应选择所安装地区 PV 组件的最优朝向和倾斜度，保证即使在全年日照最短的一天，阳光仍可照射到组件上。
- 如果连接到独立光伏系统，组件的安装角度应该根据季节和光照的情况来获得最大化的功率输出，如果组件的输出在一年内光照强度最低的情况下也可以满足的话，那所选择这个角度的组件功率输出就能满足全年的需求；对于并网连接的系统，组件的安装角度应该基于全年的输出最大化这个基础原则来选择。

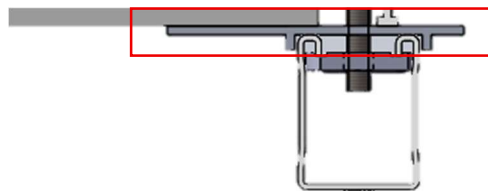
5.3 安装要求

- 组件的支撑结构必须由耐用、防锈和抗紫外材料构成；
- 确保组件安装方式和支架系统足够坚固使组件可以承受所预定的载荷条件，请使用经检测和认证批准的支撑结构；
- 组件必须稳固放置在支撑结构上。如使用夹带夹具的安装方式，请遵守夹具系统供应每个夹具的建议最大压强为 20Mpa，以防止对组件边框造成损坏；
- 在冬天有大量降雪的地区，请选择合适的支撑系统高度，使组件最低边缘在任何时候都不会被雪覆盖。另外，请保证组件最低部分放置的高度足够，使植物、树木不会遮挡阳光；
- 对于地面安装系统，我们建议地面离组件底部的最小距离至少为 60cm；
- 将组件安装于屋顶前，请确保屋顶的结构合理。另外，任何需要安装组件的屋顶必须密封处理防止漏水，不允许组件重叠或者超出屋顶；
- 根据您当地的规定为组件底部提供充足的通风间隙，屋顶平面与组件平面之间通常建议应有最少 30cm 的距离；
- 两个组件间的距离建议最少为 1cm，防止热膨胀产生挤压导致损坏；
- 避免边框受到侧向拉力和压力，避免边框脱开或挤碎玻璃；
- 将组件安装于立柱上时，选择的立柱和组件支撑结构必须可以承受当地可能的风载荷和雪载荷。确保组件不会承受超过最大允许载荷的风载和雪载，而且不会承受支撑结构热膨胀产生的力；
- 确保组件的背面不会触碰到能进入组件内部的支架或者建筑结构，特别是组件表面有外部压力的时候；

- 组件的安装方向可以水平安装也可以垂直安装，组件安装时需注意边框排水孔不得堵塞；彩钢瓦结构安装时，必须保证瓦面干净整洁，无异物，有锈迹的做除锈，以保证结构胶粘接强度。
- 彩钢瓦安装时，屋面的采光带上禁止安装组件。
- 彩钢瓦上瓦楞上如果带有铆钉影响到组件，需做处理。

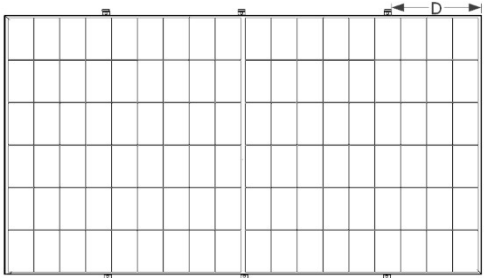
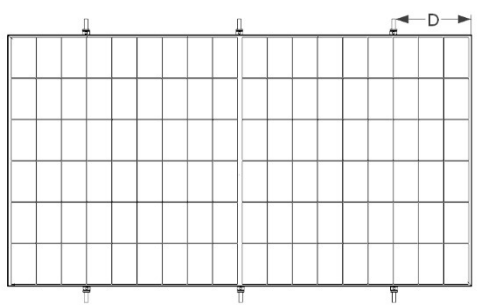


！注意：使用平行长边四点安装时应增加垫板，如下图：



5.3.1 压块安装

组件安装图：

<p>安装方式①长边六点安装</p>

<p>安装方式②导轨垂直长边六压块安装</p>

<p>安装方式③导轨平行长边四点安装</p>

支架的长度必须长于光伏组件尺寸，否则应提前得到中科富能的确认；每个铝压块都配套有一个 M8 螺栓、两个平垫圈、一个弹簧垫圈以及一个 M8 螺母，固定步骤如下：

- 1) 将光伏组件置于两条支架之上（不提供）。支架必须使用不锈钢材料或做过防腐处理（如热镀处理）。每块光伏组件至少需要 4 个压块去固定，在安装过程中，请勿让压块直接接触玻璃及让边框变形，否则会导致光伏组件破损。
- 2) 务必避免因夹具形成的阴影对光伏组件造成遮挡效应。漏水孔不能被夹具遮挡。夹具必须与光伏组件边框保持至少 8mm 但不

超过 11mm 的重叠部分（保证光伏组件可

靠安装的前提下可以变更夹具截面）。

- 3) 支架与光伏组件边框接触的上表面需有一个与 M8 螺栓匹配的凹槽。
- 4) 若支架上无凹槽，则需在上述提到的位置钻一个直径大小合适的孔，以便螺栓固定。
- 5) 确保每个压块的安装顺序为平垫圈、弹簧垫圈、螺母。图 5、6 为压块示意图，图 7、图 8 所示为压块安装示意图。压块的尺寸为 $a \geq 60\text{mm}$ ，打孔孔径=9mm，压块厚度 $\geq 3\text{mm}$ 。当螺栓和螺丝为 8.8 等级时，推荐收紧扭矩为 $20\text{N}\cdot\text{m}$ 。（参考 GB 50205 - 2020 钢结构工程施工质量验收标准）

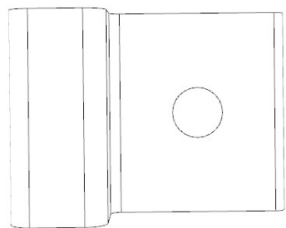


图 5：边压俯视图

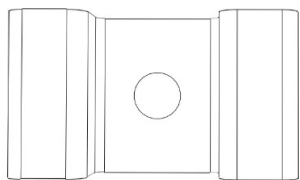


图 5：中压俯视图

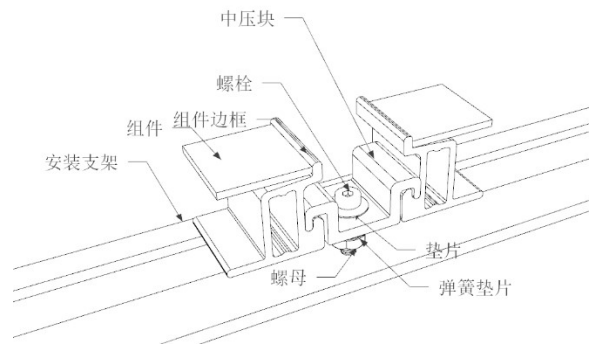


图 7：中压安装示意图

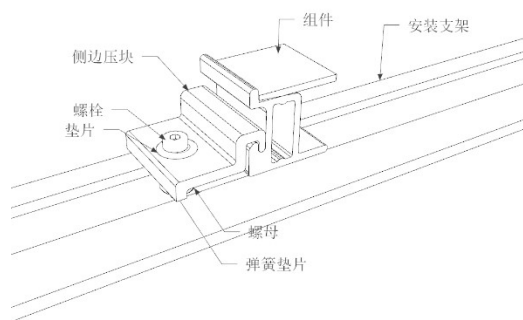
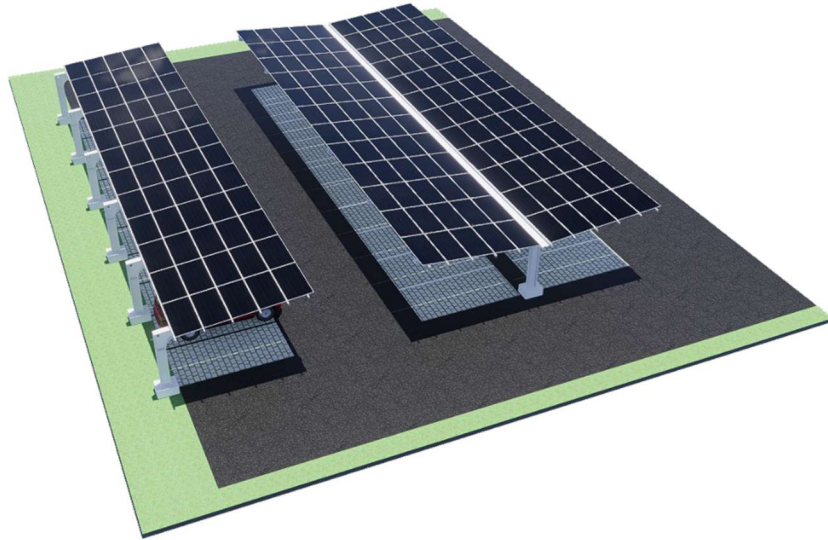



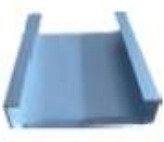






图 8：边压安装示意图

⑦为防止安装组件后脱框，建议选择中科富能配套压块及推荐夹具。如果使用不合适的压块夹具或不正确的安装方式，中科富能有限质保将会无效

5.3.2 BIPV 形式



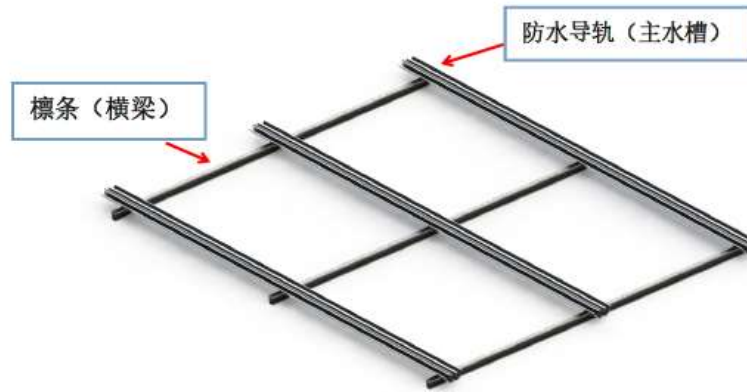
BIPV 防水支架配件如下：

			
防水导轨	导水槽	导轨连接件	导轨定位器
			
边压块组合	中压块组合	盖板	L 型角铝转接件

安装顺序：

- ① 用 M8*25T 型螺丝组将防水导轨(主水槽)竖向安装于已铺设好的横向檩条(C 型钢或方管)上，

如下



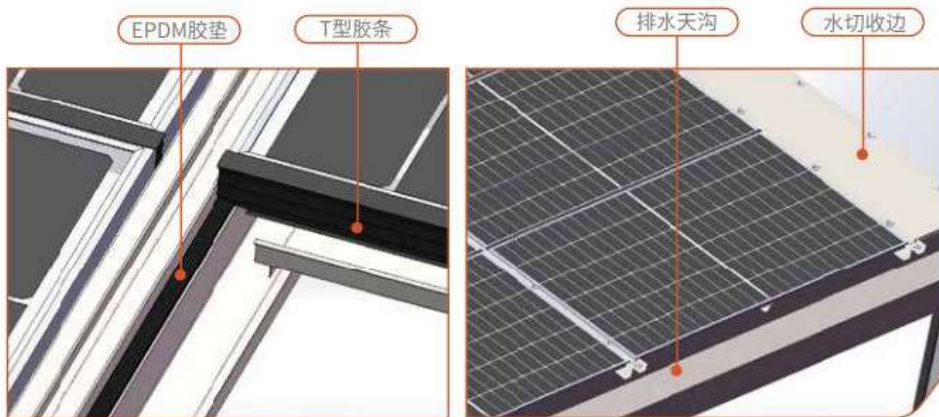
防水导轨与方钢横梁的安装节点图:



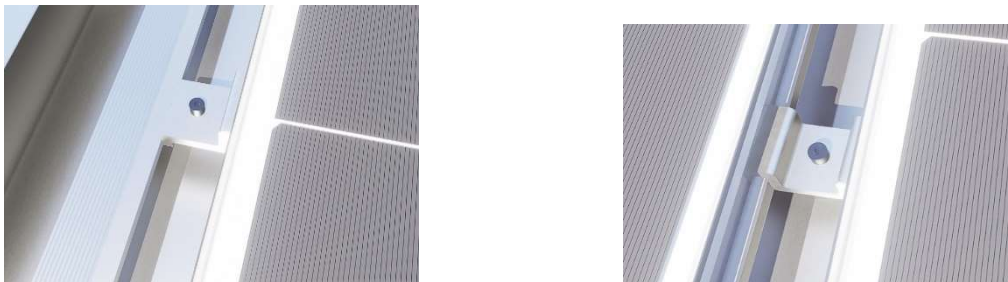
- ② 将光伏组件按从上往下、从左往右的顺序安装在防水导轨上。在安装边压、中压之前先把 U 导水槽放置于光伏组件下方安装到位(注意:竖放组件时,需要在上下两块组件缝隙处使用 T 型防水胶条进行防水,减少过水量;另外需在组件下方中间加竖向支撑件,避免组件有下沉隐裂等风险。)|



U型水槽安装图



支架临边包边与胶条示意图



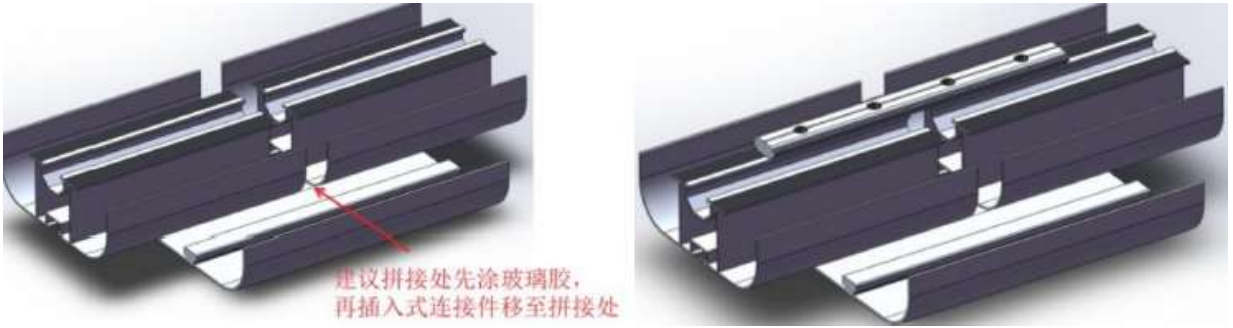
光伏组件安装节点图



如果防水导轨需要拼接加长，那么安装方式如下图，

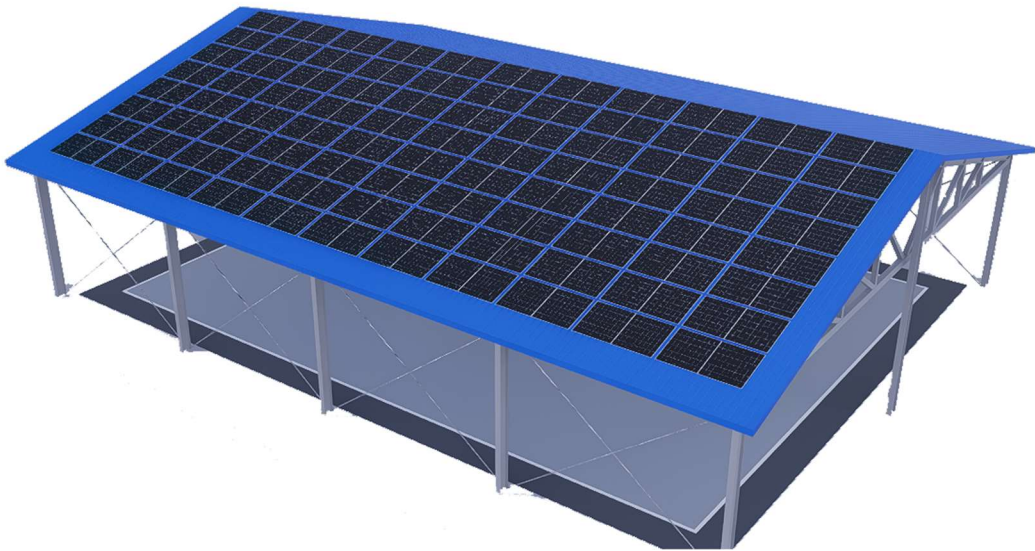


在防水导轨对接处上面用导轨定位器将2段导轨固定住，下面插入导轨连接件，在接口处打胶（硅酮耐候密封胶）做防水。如下图：



中科富能不提供以上 BIPV 支架的任何配件，有需要请咨询专业支架厂家，中科富能不承担任何支架及其配件的质量问题责任。

5.3.3 彩钢瓦屋面安装无框薄玻璃组件



注意：结构胶安装形式只针对于 Pega 系列的“无框”组件，不同瓦型针对的安装方式如下表，表中未涵盖的瓦型可联系中科富能提供安装设计。

彩钢瓦瓦型	粘贴方式	安装方向（长边）
T 型彩钢瓦	直接粘贴+TPO 方管/TPO 方管	垂直瓦楞
直立锁边型彩钢瓦	TPO 方管	垂直方管
角驰型彩钢瓦	TPO 方管	垂直方管



结构胶推荐型号【白云 SMG533】。推荐打胶温度在 0℃ 以上，结构胶的完全凝固时间与温度、湿度有直接关系。应确认安装前环境条件。选用其他型号时建议根据结构胶厂家要求进行严格测试确保其强度及耐候性，除推荐品牌型号中科富能不对其它品牌的结构胶的质量等问题负责

5.3.3.1 彩钢瓦

① 在 TPO 方管上打结构胶，如图 13

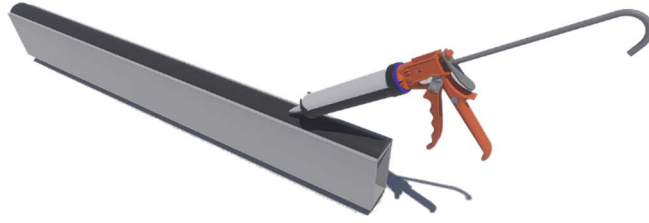
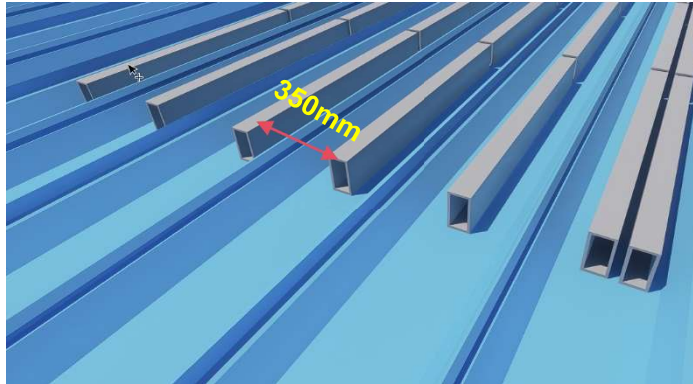


图 13

胶型尺寸参考-附件 2

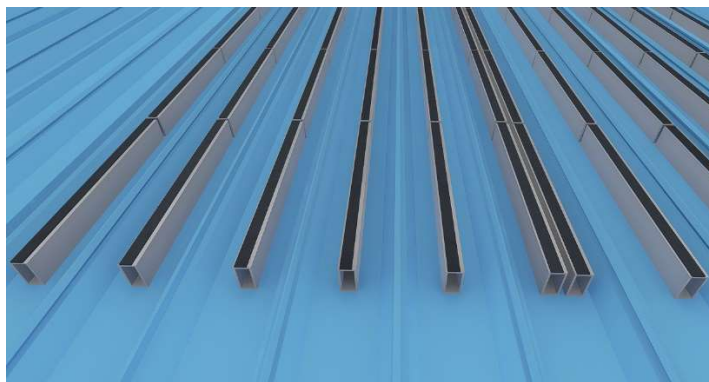
② 将 TPO 方管粘接在波峰之间，方管间距宜为 $\leq 350\text{mm}$ ，居中放置。



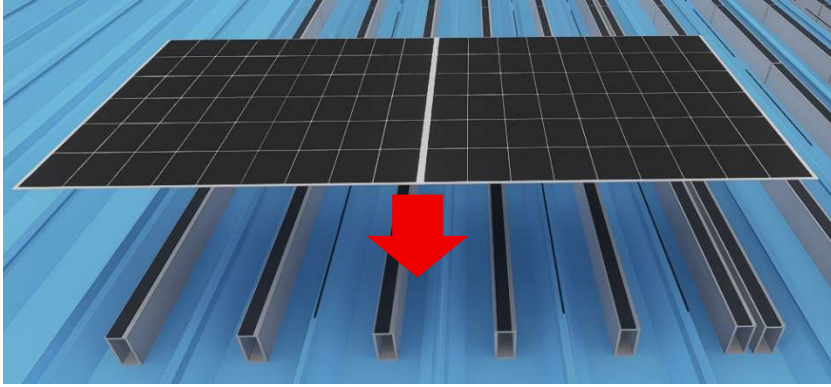
③ 将方管正面打结构胶



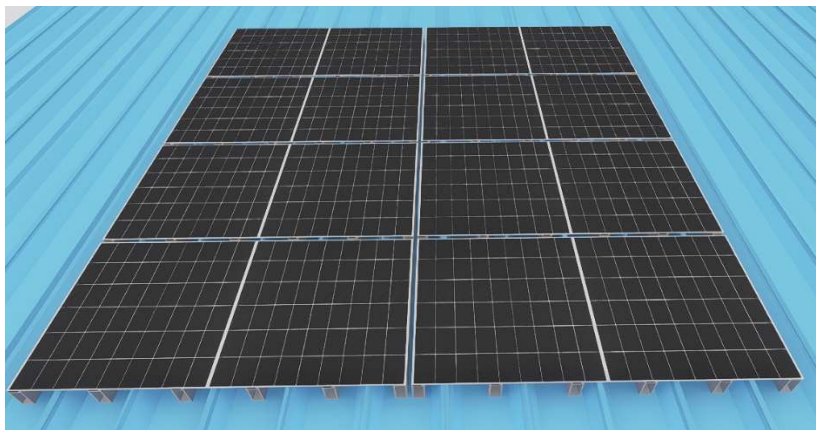
④ 打胶完成



⑤ 安装中科富能 Solar pega 组件



⑥ 安装完成



组件粘接面积宜为： $\geq 405\text{cm}^2$ ，满足粘接面积的条件下单片组件设计最大抗拉力参考典型值为 1771kg (17.4kN)。

6. 电气安装

6.1 电性能

组件的额定电性能数据均在标准测试条件下

(STC: 辐照度 1000W/m²、AM1.5、电池温度

25℃) 测得。组件的主要电性能参数、最大系

统电压及 I_{sc}、V_{oc}、P_{mp} 误差详见中科富能

组件产品规格书或铭牌。在某些情况下, 组件

产生的电流或电压可能大于其标准测试环境

(STC) 下的工作电流或电压因此, 在确定元

件额定值和负载时, 应将 STC 下的组件短路电

流乘以 1.25, 且开路电压可乘以一个较为保

守校正因子(见下表 1), 在确定合适的导线

和保险丝规格时, 需要根据当地的规定, 将组

件短路电流再乘以 1.25 (即总乘以 1.56)。

表 3 开路电压低温校正系数预计最低环境温度

(℃) 校正系数

预计最低环境温度 (℃)	校正系数
24~20	1.02
19~15	1.04
14~10	1.06
9~5	1.08
4~0	1.10
-1~-15	1.12
-6~-10	1.14

-11~-15	1.16
-16~-20	1.18
-21~-25	1.20
-26~-30	1.21
-31~-35	1.23
-36~-40	1.25

表 1: 开路电压低温校正系数

另外, 更准确的开路电压校正系数可以根据以

下公式计算:

$$C_{voc} = 1 - \alpha V_{oc} (25 - T_{min})$$

其中: C_{voc} 是开路电压校正系数。

$\alpha V_{oc} (\%/^{\circ}C)$ 是所选组件开路电压的温度系数

(请参考组件规格书)。

T_{min} (°C) 是系统安装地预期的最低环境温

度。组串电压不得高于系统能承受的最高电

压以及安装系统中的逆变器及其它电气设备的

最高输入电压。

为确保这种情况, 可以使用如下公式进行组串

开路电压的计算:

$$\text{最大系统电压} \geq N * V_{oc} * C_{voc}$$

其中: N—串联组件数。V_{oc}—每块光伏组件的

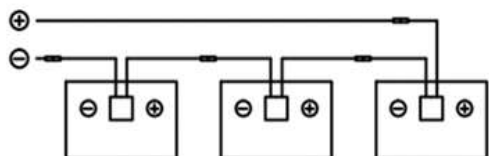
开路电压(参照铭牌或者产品册)。

! 注意:

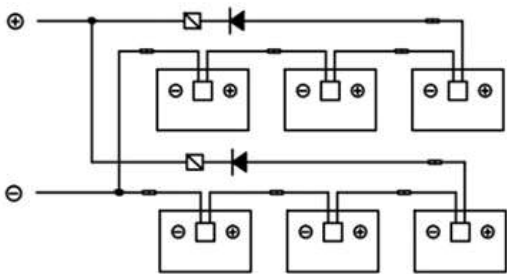
依据光伏组件的最大额定保险丝电流以及当地电气安装标准，出于电路保护原则对光伏组件并联串的连接需要配有合适的保险丝或防反二极管。系统的电气设计和计算需要由有资质的电气工程师确定

6.2 电连接

每个组件线缆和连接器，便于您使用 MC4 兼容连接器进行正极和负极连接。为了确保系统正常运行，在连接光伏组件或连接负载（如变频器、电池等）时，应观察确保电缆的极性连接正确。如果光伏组件连接不正确，旁路二极管可能会损坏。图 9 显示了光伏组件串联、并联的连接方式。



串联连接



串联后并联连接

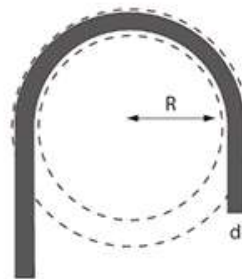


图 20：组件串联并联方式

6.3 电气安装要求

- 电站选装逆变器时应适配且带有 AFCI 功能。
- 遵守电缆线的允许最小弯曲半径(定义:最小弯曲半径是线缆外径的 10 倍)。针对光伏接线盒线缆,允许的最小弯曲半径为

$$R=10*OD(OD \text{ 为线缆的直径});$$



现场的其它线缆最小弯曲半径咨询专业安装人员。

- 用于连接直流系统的所有其他电缆以及连接器只有与组件接线端子是同样规格型号的，才可 100%适配，若使用不同规格型号可能导致电气安全隐患。
- 接线端子无论是处于连接状态或未连接状态不允许直接搭在金属屋面。

6.3 接地



组件边框为非金属边框，无需额外接地。

7. 组件的维护

7.1 组件外观检查和替换

应定期检查光伏方阵中组件是否有损坏，若发现有损坏，须更换相同型号组件，例如组件破裂、线缆破损、接线盒损坏等因素导致组件发生功能性和安全性故障。

- 每年至少应由经过培训的人员对其进行四次维护；维护人员在工作期间应一直戴着橡胶手套并穿着绝缘靴除去一切可能遮蔽太阳能组件从而会影响其性能的遮挡物。
- 检查安装的硬件是否紧固到位。
- 检查每一个非接地极中的所有阵列熔丝是否正常工作。
- 如果组件损坏，则需要对其进行更换。组件必须用相同类型的更换。更换组件时不许触碰电缆和连接器的带电部位。搬运组件时应使用适当的安全防护装置(绝缘工具、绝缘手套、绝缘靴等)。
- 更换组件时从未打结构胶位置进行撕除，后用清洁溶剂对粘接处进行清洁后重新按照组件安装方法进行安装及线路连线。
- 修复时用不透明材料覆于组件的前表面上。暴露在阳光下的组件会产生高电压，极其危险。

7.2 连接器和线缆检查

- 检查所有电缆以验证其连接是否牢固；中科富能建议所有的电缆都应在适当的管线内运行、选址应远离易集水区域。
- 每隔 3 个月检查电气、接地和机械连接部位，确保它们干净、安全、没有损坏以及无生锈；安装件是否已经适当拧紧；检查所有电缆，确保接头紧固。

7.3 清洗

- 至少两个月清洗一次组件来保证光伏发电效率，在水泥厂或者多尘地区(半径 50 米)内需一个月至少清洗一次组件。
- 清洗人员需穿戴绝缘手套，绝缘靴，安全带。等防护装备。
- 应在辐照度低于 200W/m²的情况下清洁光伏组件，避免清洗时使用的水温与空气温度有较大差异，以免造成裂片；硬水需软化后进行组件清洁，并将组件表面残留的水擦干。



关于清洗维护相关的更细节的指导，请参考《中科富能光伏组件运维手册》。

- 严禁在风力大于 4 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、严禁水流溅射至组件背面和电缆，要保证连接头的清洁和干燥，防止电击和火灾危险；严禁使用蒸汽清洁器；清洁组件时，应使用软布或软质滚轴及清水进行清洁，请勿直接将组件直接放入水中。注意避免出现严重的可能损坏组件的热冲击。
- 光伏组件表面有油污等难清洁物质，使用无摩擦的中性液体清洁剂，不能使用含有碱、酸的有机溶剂清洁组件。严禁使用腐蚀性溶剂或用硬物擦拭光伏组件。
- 如果不确定是否需要清除阵列或截面，则首先选择一行特别脏的阵列开始清除。如果改进百分比小于 5%，则通常无需清洁。上述验证应当仅在日照率恒定(晴天、日照强、无云)的情况下进行。
- 组件的背面通常不需要清洁；若需清洁组件的背面时，注意避免清洗液渗到材料底层。
- 应定期削减植被，避免植被遮挡光伏组件。
- 当电站发电量明显下降时应对组件进行清洗。

7.4 水质要求

PH:5~7

氯化物或盐分含量: 0-3,000mg/L

浊虫度: 0-30NTU

电导率: 1500~3000 μ s/cm

总溶解固体: \leq 1000mg/L

水硬度: 0-40mg/L

必须采用非碱性水，具备条件时使用软化水。

7.5 清洗后组件检查

- 目视组件整体外观清洁、明亮，无污渍；抽样检查组件表面是否有积灰存在；组件表面
- 无明显的刮伤痕迹；组件表面无人为造成的破裂现象。
- 清洗后组件有无倾斜、弯曲现象；组件接线端子是否有脱落的现象等。光伏组件清洗完后，完成光伏组件清洗记录。

附件 1：基层清洁剂

基层清洁剂

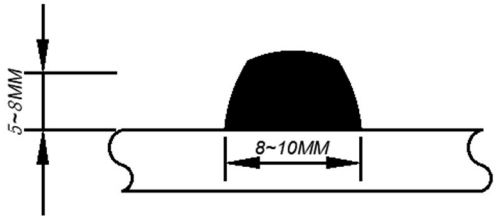
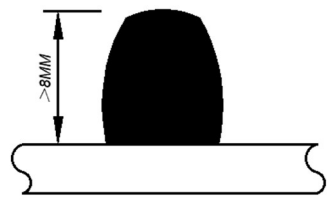
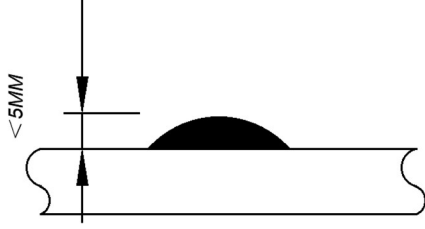
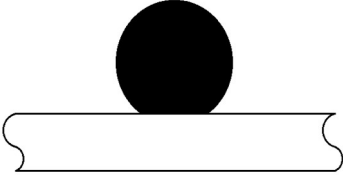
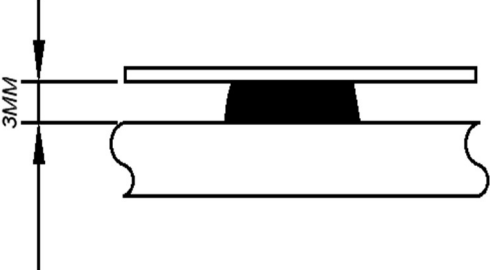
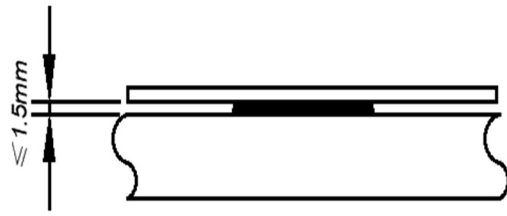
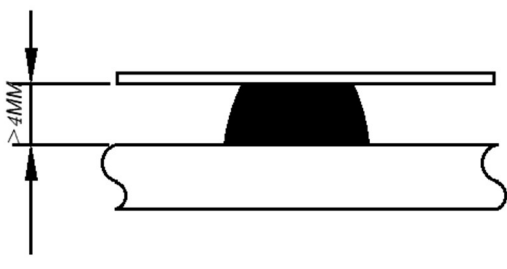

屋面类型	推荐清洁剂名称
TPO、PVC、沥青、EPDM、等塑料屋面	中国: RA-1033 海外: 使用屋面材料商推荐的清洗剂塑胶清洗剂
彩钢瓦、玻璃 屋 面、金属类屋顶	90%异丙醇+10%水

使用以上清洁剂或者屋面材料商推荐的清洁剂



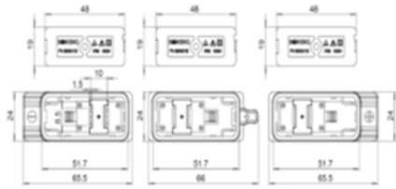
附件 2：结构胶施工规范

打胶示意

	
正确	高度 > 8MM
	
高度 < 5MM	结构胶湿润度不良
滚压组件	
	
正确	滚压过度
	
未做滚压	滚压后扭动组件

附件 3：其他参数

屋顶类型	推荐
彩钢瓦粘合剂	生产商：广东白云科技股份有限公司 型号： SMG533 颜色：白色

序号	参数项	参数值
1	开路电压温度系数 (α [%/°C]) 最大功率温度系数 (β [%/°C]) 短路电流温度系数 (δ [%/°C])	$\alpha = 0.0352$ $\beta = -0.2540$ $\delta = -0.3315$
2	标称组件工作温度 (°C)	41.9
3	用于现场布线的光伏组件最小电缆直径	1×4.0mm ²
4	适用于光伏组件接线盒的布线方法和线缆管理的任何限制	推荐使用 PV-BN101B 连接器进行插拔，接线前插座应保持清洁，无水渍或污泥
5	所用导体的尺寸、类型、材料和温度等级	PV-BN101B, IP68, -40°C ~ +85°C 
6	用于现场布线的端子类型	压接端子
7	应与组件连接器配接的特定光伏连接器型号和制造商	PV-BN101B BONENG (博能)
8	要使用的连接方法 (如适用)；所有提供或指定的五金件	A: 结构胶粘贴 B: 铆钉组合
9	所使用的旁路二极管的类型和额定值	GF5045
10	倾斜至方向	当彩钢瓦屋顶倾斜角度 $\leq 25^\circ$ 时； 当 $> 25^\circ$ 时，需使用泡沫胶带辅助结构胶定位和防滑；防火等级应符合当地建筑法规。安装时的环

		境温度应在 4.4°C 至 35°C (40°F 至 95°F) 范围内。建议的最低安装温度为 4.4°C (40°F) 或更高。
11	光伏组件固定在屋顶上的最小机械方式	使用 M8 螺栓，拧紧扭矩值为 20 N·m
12	防火等级	C 级
13	设计机械载荷和安全系数	彩钢瓦安装：正向：3600Pa，1.5；负向：2400Pa，1.5 螺钉固定安装：正向：2400Pa，1.5；负向：2400Pa，1.5
14	声明	本组件不允许外部聚光灯照射组件正面或背面，如因聚光因素导致组件异常或损坏，不在保修范围内。

35 附件 4：可能对光伏连接器造成腐蚀或损害的物品清单



警告：以下化学品可能引起连接器被污染，腐蚀，导致其性能的衰减、或出现产品开裂的情形，禁止这些化学品与产品接触。

类别	物品名称

酸碱类物质	氯化钠（食盐）、碳酸氢钠（小苏打）、过氧化氢、氯化钙、氢氧化钠（烧碱）、氨水、硼砂、碳酸钙、明矾
氧化剂	过氧化氢(双氧水)、漂白剂(次氯酸钠)、高锰酸钾、氯气和含氯清洁剂、臭氧、工业氧化剂、游泳池消毒剂
有机溶剂	丙酮、甲苯、二甲苯、苯、四氯化碳、二氯甲烷、油漆稀释剂、指甲油去除剂、高浓度酒精(乙醇、异丙醇)、松节油、四氢呋喃



对于不在此列表内的其他在生产制造过程和产品安装过程中可能接触或使用的化学品需用户自行确认对产品无影响后,方可使用。最终解释权中科富能所有。