



SolarVela & SolarNoah

系列光伏组件安装作业指导书

山东中科富能光电科技有限公司

发行日期：2026-04-25 | 版本号：ZKFN-ATSD-FLX-PIM-122

目 录

1. 手册概述与权责说明.....	5
1.1 手册适用范围.....	5
1.2 免责声明.....	5
1.3 责任范围.....	5
1.4 质保警示条款.....	5
1.5 技术支持信息.....	6
2. 安全操作规范.....	6
2.1 通用安全警告.....	6
2.2 作业人员通用安全要求.....	7
2.3 通用禁止操作事项.....	8
3. 产品规格与核心性能参数.....	10
3.1 产品系列与型号说明.....	10
3.2 核心电气性能参数.....	10
3.3 核心机械性能参数.....	12
3.4 强制安装倾角与选址规范.....	13
4. 卸货、运输与存储规范.....	14
4.1 通用防护要求.....	14
4.2 包装标示说明.....	14

4.3 卸货作业规范.....	15
4.4 二次运输要求.....	16
4.5 仓储存储规范.....	16
5. 拆包作业指导.....	17
5.1 拆包安全要求.....	17
5.2 标准拆包步骤.....	17
5.3 剩余组件回装规范.....	20
6. 应用场景选型与组件安装方案.....	22
6.1 通用安装要求.....	22
6.2 全场景产品选型指引.....	23
6.3 安装注意事项.....	23
6.4 SolarVela 系列组件安装方案.....	24
6.5 SolarNoah 系列组件安装方案.....	44
7. 连接与布线作业规范.....	50
7.1 线缆布设与固定要求.....	50
7.2 接地规范.....	51
8. 电气安装作业指导.....	51
8.1 通用电气安装要求.....	51

8.2 组件串并联接线规范	51
8.3 熔丝选型与安装要求	52
8.4 连接器使用与防护规范	52
9. 运维与维护规范	53
9.1 日常巡检	53
9.2 组件清洁规范	53
9.3 电气系统定期检修要求	53
10. 附件	53
附件 1: 不同屋面基层推荐清洁剂	54
附件 2: 结构胶施工规范	54
附件 3: 对光伏连接器有腐蚀损害的物品清单	55
附件 4: 彩钢瓦瓦型与适配夹具类型参考	55
附件 5: 安装面异常情况及处理手段	56
附件 6: 不同屋面组件选型与安装方式汇总表	56
附件 7: 电气参数说明	57

1. 手册概述与权责说明

1.1 手册适用范围

本作业指导书（以下简称“本文件”）由山东中科富能光电科技有限公司（以下简称“中科富能”）发布，适用于 SolarVela 系列及 SolarNoah 系列轻柔光伏组件（以下统称“组件”）自交付至并网及全生命周期运维的全部作业环节，涵盖：产品选型、物流卸货、仓储管理、拆包作业、机械安装、电气连接、系统调试与运维检修。

本文件面向具备相应资质的系统集成商、EPC 总承包方、安装施工方及运维单位。前述单位及其作业人员负有在作业前完整阅读、充分理解并严格遵循本文件全部条款的义务，并将相关安全与维护要点向终端业主进行书面交底。

1.2 免责声明

1. 中科富能保留在不予预先通知的情况下，基于产品技术升级、工艺改进或标准更新等原因变更本手册的权利。本手册最新版本将同步发布于中科富能官方网站下载中心，客户及安装方有责任主动关注并确保使用最新版本。任何因使用过期版本手册而产生的操作偏差，其责任由使用方自行承担。
2. 客户在安装组件过程中未按照安装手册（包括安装时中科富能官方网站公示的变更内容）中所列出的要求操作，会导致提供给客户的产品有限质保失效。
3. 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。用户和安装人员必须完成该项目的现场技术踏勘，以确保所提供的安装方法符合当地法律和建筑标准。

1.3 责任范围

1. 无论组件安装是否按照安装手册（包括安装时中科富能官方网站公示的变更内容）指示进行，中科富能不对安装过程中产生的任何损害，包括但不限于组件操作，系统安装产生的人身和财产损失承担法律责任。
2. 若本手册的不同语言版本之间存在描述不一致的情况，以中文版为准。
3. 本手册仅供安装指导使用，无论手册内是否有明示或暗示，均不具备任何质保书意义。

1.4 质保警示条款

1. 中科富能 SolarVela 和 SolarNoah 全系列产品均提供 12 年产品质保及 25 年线性功率保证，具体质保范围、索赔流程及例外条款以产品采购时随附的官方质保文件为准。

2. 组件配套使用的夹具、结构胶、连接器等关键辅材，必须使用中科富能推荐或已认证的规格型号，以确保系统整体的兼容性、可靠性及安全性。使用非认证硬件所导致的产品或系统损坏，不在质保范围内。

1.5 技术支持信息

如需获取更为详尽的技术支持文档、进行项目专项方案对接，或需我方对异常安装面提出处理建议，请通过以下官方渠道与中科富能取得联系。

- 全国服务热线：400 6768 100
- 技术支持邮箱：tech-support@zkfnsolar.com
- 官方网站：www.zkfnsolar.com
- 生产基地地址：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

2. 安全操作规范

2.1 通用安全警告

1. 所有的安装工作必须完全遵守地方和当地法规和相应的国内或国际电气标准。
2. 注意电击与灼伤风险：光伏组件属于直流发电设备，当其表面暴露于光照条件下，即使未接入电路，正负极端子及连接器上亦会产生直流电压。多个组件串联组成的光伏阵列，其电压可达到危及人身安全的水平。未经专业培训或未获授权的人员，禁止以任何形式接触组件的接线端子、连接器或裸露带电部位。接触带电体可能导致严重灼伤甚至致命的电击事故。
3. 禁止带载操作：在进行任何组件安装、更换、接线或系统改造作业前，必须首先确保直流侧与交流侧系统已完全断电，并采取严格的防误合闸及断电复核措施。禁止在任何情况下带载断开连接器或电气连接，带载断开将产生危险且具有破坏性的直流电弧，可能引发火灾、设备损毁及严重人身伤害。
4. 破损组件处置：禁止使用外观已受损的组件，包括但不限于表面贯穿伤、碎裂、背板划伤穿透、接线盒开裂或内部进水等情况。受损组件无法修复，存在极高的漏电与电击风险，其绝缘性能已完全失效。禁止以任何理由拆解组件、移除组件组成部件，或修改旁路二极管的接线方式。组件接线盒盖须始终保持紧闭状态。
5. 注意正负极短接风险：禁止将单个组件的正极与负极连接器直接对接，否则将导致组件短路。安装前须检查并确保所有连接器的绝缘塞或密封圈完好无损且安装到位，以防止因绝缘失效引发短路，进而导致火灾或电击风险。

6. 环境与电气参数限制：组件设计的稳定工作环境温度范围为-40°C 至 +85°C。系统最大开路电压在任何预期的最低环境温度下，均禁止超过组件产品标签上标明的最大系统电压 DC 1500V。禁止超出额定参数运行。
7. 消防安全：若安装或运维现场发生火灾，在条件允许且无人员危险的情况下，必须首先切断整个光伏系统的电源（包括直流侧与交流侧），随后按照电气火灾消防规范，使用干粉、二氧化碳等不导电灭火器材进行扑救。禁止在未断开电源的情况下使用水或泡沫直接冲刷组件及电气系统。
8. 应用等级与警示：本系列组件为应用等级 A 类（等效于 IEC 61730-1 安全等级 II），适用于公众可能接触到的系统。当系统开路电压超过 50V 时，根据安全规范，必须在组串连接装置附近、逆变器等易于接近的位置，设置醒目的“触电危险”警告标志。

2.2 作业人员通用安全要求

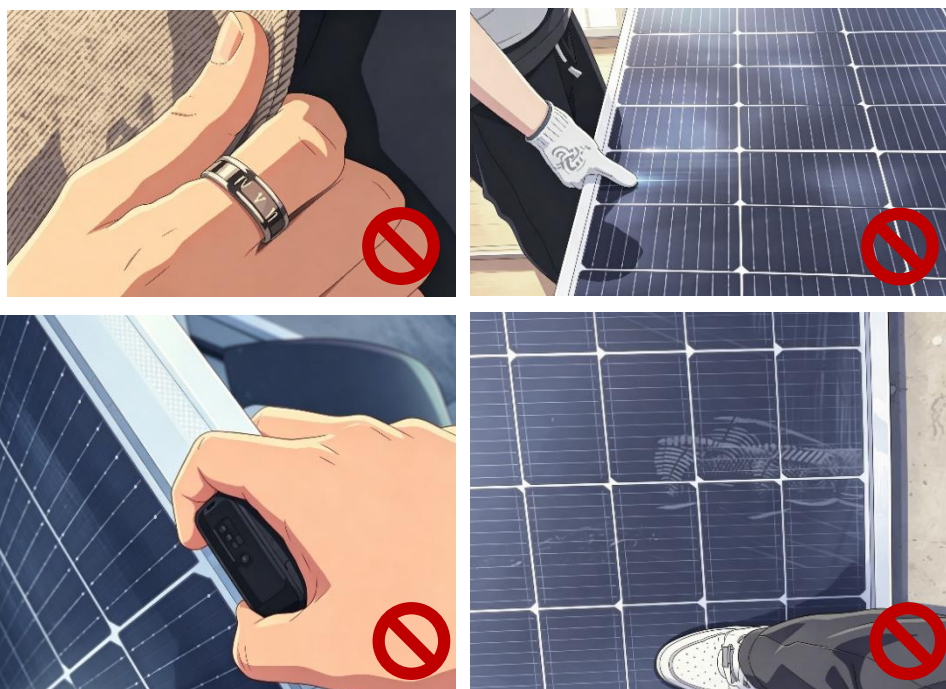
1. 资质要求：所有负责安装、接线、调试及维护光伏系统的工作人员，必须通过专业光伏系统安装培训，持有相关有效资质证书，并完全熟悉本手册中的所有安全规范及当地政府相关法规。
2. 双人作业制度：为最大程度降低单人作业风险（如意外触电、高空坠落等），所有现场安装、搬运及接线作业，必须由至少 2 名人员协同执行，禁止单人进行高风险作业。
3. 个人防护装备（PPE）：作业人员在作业期间必须正确穿戴经认证的个人防护装备，包括但不限于：防滑防护手套、长袖绝缘工作服、防砸绝缘鞋。在屋顶边缘或任何存在坠落风险（高度差超过 2 米）的区域作业时，必须全程佩戴双钩缓冲安全带，并将其牢固连接于独立设置的生命线或锚点上，同时应在作业面下方设置防坠护栏或安全网。
4. 工具与饰品：作业时仅可使用符合安全标准且绝缘完好的工具。禁止佩戴任何金属饰品上岗，如手表、戒指、项链、手镯等，此类物品可能导致电流意外导通引发短路风险，或在搬运组件时划伤组件表面。
5. 不利天气：禁止在雨、雪、大雾、雷暴天气条件下，以及现场瞬时风速达到或超过 4 级时，进行任何形式的户外安装、吊装或接线作业。潮湿环境将极大增加触电风险。安装人员在作业前须确保所有组件、工具及电气连接点均处于洁净干燥状态。
6. 区域管制：施工现场及组件临时存放区必须设置清晰的警示标志及围栏，禁止未经授权的人员、儿童或其他无关人员进入，以防发生意外。

7. 光照防护：任何时候，即使组件尚未接入完整系统，只要暴露在光下，它就构成了一个电源。禁止在没有防护措施的情况下用手直接触摸组件的接线盒、电缆末端或连接器内部的金属触点。

2.3 通用禁止操作事项

为确保组件性能、人身安全和质保有效性，以下条款为禁止操作：

1. 物理损伤与涂装：禁止使用尖锐物体刮擦、敲击、弯折或撞击组件正面和背面。禁止在组件表面任何区域使用油漆、粘合剂、胶带或进行任何形式的涂装。禁止在组件的任意位置上钻孔、切割或打磨。
2. 线缆与连接器破坏：禁止以任何方式刮擦、切割、挤压或拉扯组件自带的电缆和连接器。禁止使电缆和连接器长期暴露在阳光直射或水中而无适当防护（如套管）。
3. 搬运与施压：禁止搬运时按压到电池片区域。禁止通过抓握组件接线盒、引出线或接插头来提起、搬运或拖拽组件。禁止在组件表面进行按压、站立、行走、攀爬或跳跃。禁止让组件与任何硬物、尖锐物体发生碰撞、摩擦或冲击。



4. 人为聚光：禁止使用镜子、透镜或其他光学装置将额外的太阳光或其他人工光源聚集到组件表面。



5. 水浸与堆叠：禁止将组件长时间或永久性地放置在有可能积水或持续潮湿的环境中。在存储、搬运和安装的所有环节中，禁止将组件背面朝上放置，叠放、积压组件。
6. 表面异物与遮挡：禁止在安装过程中将结构胶、密封胶或任何异物涂抹到组件的电池片有效采光区域。组件安装完成后，必须确保所有的输出线和跨接线的布线路径清晰、固定可靠，禁止导线、压块或其他物体遮挡电池片有效采光区域。
7. 污染源与火源：禁止将组件安装在持续排放油烟、粉尘、化学腐蚀气体的排污口或排烟口附近。禁止将组件安装在明火或易燃易爆物体附近。
8. 扰动安装：采用结构胶粘贴方式安装的组件，在粘贴完成后的一定时间内禁止进行任何扰动（参照附件 2），包括但不限于移动组件、连接线缆、施加外力或站在组件上进行其他作业。禁止在胶体固化后将组件二次揭起并重新粘贴。
9. 违规负载：组件安装测试完成后，禁止在组件表面放置任何重物、工具或具有尖锐支点的物体，以免造成长期的压力性损伤。
10. 避免雷击：为了减小间接雷击造成的风险，设计系统时应避免产生环路。
11. 避免松脱：组件应牢固固定，以便能承受所有可能的负载，包括风和雪荷载；因组件松脱拉扯连接线，导致绝缘失效、漏电、拉弧等是分布式光伏的重要风险。
12. 拼接处禁止单片安装：安装时，单块组件禁止横跨直接接触材料之间会发生位移的拼接处。否则可能会存在组件变形、隐裂甚至失效的风险。

3. 产品规格与核心性能参数

3.1 产品系列与型号说明

本手册全面涵盖中科富能两大核心轻柔组件产品线：SolarVela 与 SolarNoah 系列，共六款主力产品，均搭载独家 TSR-Armor™防隐裂技术.各系列特性及内部型号定义如下：

产品系列	内部型号编码	电池技术	功率范围
SolarVela	ZKFN B1 000A-520	182 PERC	510W - 520W
SolarVela Pro	ZKFN B1 010A-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarVela Max	ZKFN B1 010A-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarNoah	ZKFN B1 002A-520	182 PERC	510W - 520W
SolarNoah Pro	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarNoah Max	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W

SolarVela 系列核心特性为柔性随形、结构胶直接粘贴安装；SolarNoah 系列核心特性为刚性背框、Quick-Clamp 夹具快速安装，支持无损拆卸。

3.2 核心电气性能参数

3.2.1 SolarVela 系列电气参数 (STC 标准测试条件)

参数项	SolarVela (510-520W)	SolarVela Pro/Max (550-560W)
峰值功率范围 (Pmax)	510~520W	550~560W
组件转化效率	19.3%	21.0%
功率公差	0 ~ +5 W	0 ~ +5 W
首年功率衰减	≤ 2.0%	≤ 1.0%
2-25 年每年功率衰减	≤ 0.55%	≤ 0.4%
25 年末功率保证值	≥ 84.8	≥ 89.4
峰值功率温度系数 (γ)	-0.34% / °C	-0.29% / °C
开路电压温度系数 (α)	-0.28% / °C	-0.26% / °C

参数项	SolarVela (510-520W)	SolarVela Pro/Max (550-560W)
短路电流温度系数 (β)	+0.05% / °C	+0.045% / °C
标称工作温度 (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
最大系统电压	DC 1500 V	DC 1500 V
最大保险丝额定电流	25 A	25 A

(STC 条件: 辐照度 1000W/m², 大气质量 AM 1.5, 电池温度 25°C, 测试误差 ±3%)

注意: 补充说明: 由于在特定低温、高辐照等正常工作条件下, 组件实际输出的开路电压和短路电流可能显著高于 STC 标称值, 因此在电气系统设计时, 必须将产品标称的 I_{sc} 和 V_{oc} 值乘以 1.25 的系数进行工程设计。

3.2.2 SolarNoah 系列电气参数 (STC 标准测试条件)

参数项	SolarNoah (510-520W)	SolarNoah Pro / Max (550-560W)
峰值功率范围 (Pmax)	510~520W	550~560W
组件转化效率	19.3%	21.0%
功率公差	0 ~ +5 W	0 ~ +5 W
首年功率衰减	≤ 2.0%	≤ 1.0%
2-25 年每年功率衰减	≤ 0.55%	≤ 0.4%
25 年末功率保证值	≥ 84.8	≥ 89.4
峰值功率温度系数 (γ)	-0.34% / °C	-0.29% / °C
开路电压温度系数 (α)	-0.28% / °C	-0.26% / °C

参数项	SolarNoah (510-520W)	SolarNoah Pro / Max (550-560W)
短路电流温度系数 (β)	+0.05% / °C	+0.045% / °C
标称工作温度 (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
最大系统电压	DC 1500 V	DC 1500 V
最大保险丝额定电流	25 A	25 A

3.3 核心机械性能参数

下表汇总了各系列组件关键的结构与物理特性，这是现场搬运、安装决策及机械载荷评估的基础。

参数项	SolarVela/Pro	SolarVela Max	SolarNoah/ Pro	SolarNoah Max
组件外形尺寸	2250x1200x1.8mm	2250x1200x1.8mm	2250x1200x25mm	2250x1200x25mm
组件重量	约 7.6 kg	约 7.6 kg	约 10.2 kg	约 10.2 kg
单位重量	2.9 kg/m ²	2.9 kg/m ²	3.8 kg/m ²	3.8 kg/m ²
结构特性	柔性随形 R≥0.3m	柔性随形 R≥0.3m	刚性背框	刚性背框
接线盒规格	3 分体, IP68	6 分体, IP68	3 分体, IP68	6 分体, IP68
输出线缆	4mm ² , 长度 400mm, 可定制			
连接器	MC4 兼容			
静态机械载荷	正面 5400Pa, 背面 2400Pa			
抗风等级	17 级			
冰雹测试	直径 25mm, 冲击速度 23m/s			
核心性能特点	柔性、粘贴安装	柔性、粘贴安装、六旁路防热斑	背框、快装、易拆卸	背框、快装、易拆卸、六旁路防热斑

3.4 安装倾角与选址规范

1. 安装选址要求

- 中科富能推荐组件安装在工作环境温度 -40°C 到 40°C 的环境下,并且适用于在这种条件下运行的组件,其中98%的组件运行温度不超过 70°C .
- 组件应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,但阴影遮挡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失效。
- 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。
- 在屋顶上安装太阳能组件时,还必须在屋顶边缘与光伏组件阵列的外边缘之间留出安全的工作区域。
- 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。

2. SolarVela 系列倾角要求

- SolarVela 和 SolarVela Pro 型号: 在所有应用场景和安装方式下,安装完成后组件的水平倾角必须 $\geq 5^{\circ}$ 。该最低倾角设计旨在确保组件表面具备重力自清洁能力,防止底部积灰形成热斑,保障雨水有效冲刷及排水顺畅.禁止此两款型号以小于 5° 或任何形式的水平(0°)方式安装。
- SolarVela Max 型号: 作为增强型产品,在所有应用场景下无最小安装倾角限制,允许以 0° 水平安装,同时完全兼容任何大于 0° 的倾角安装方式。

3. SolarNoah 系列倾角要求

- SolarNoah 和 SolarNoah Pro 型号: 在所有应用场景和安装方式下,安装完成后组件的水平倾角必须 $\geq 5^{\circ}$ 。该要求同样基于保障最佳排水效果及防止底部积灰、积水的长期可靠性考量.禁止此两款型号以小于 5° 或水平方式安装。
- SolarNoah Max 型号: 作为增强型产品,在所有应用场景下无最小安装倾角限制,允许 0° 水平安装,同时完全适配于有倾角的夹具或基座安装方案。

4. 安装角度选择还应考虑自然条件影响,如当地风荷载,雪荷载,空气污染程度,组件表面应避免积水、积灰、积雪等情况.建议组件安装夹角不小于 10° ,有利于

组件表面积灰易于被雨水带走、积雪易于滑落，避免组件表面因沉积物长期存在而留下痕迹，从而影响组件的外观和性能。

4. 卸货、运输与存储规范

4.1 通用防护要求







1. 原厂包装保护：所有组件在正式安装至支撑结构前，必须始终存放于中科富能提供的原厂纸质或木质包装箱内。须采取一切必要措施，确保包装箱在运输、周转及存储期间免受任何外力损坏、撞击或倾倒。
2. 文明作业与安全负载：禁止在包装箱或组件上进行踩踏、站立、攀爬、跳跃或放置重物。禁止以任何形式碰撞或挤压包装箱。禁止将包装箱以非竖直（倾斜或侧倒）方向放置或运输。任何不当的运输或安装行为均可能对组件造成内部微观隐裂，进而导致质保失效。



3. 防潮与通风：组件从出厂到安装的全过程，都必须保持在一个干燥且通风良好的环境中。禁止组件及其包装淋雨或受潮。若因施工需要在户外进行临时存放，必须确保存放地排水良好，并用防水布将包装严密遮盖并加固，防止因风刮开或环境湿气、雨水的侵入。
4. 正确的人工搬运姿势：搬运组件是一项需要团队协作的作业，必须由 2 人或更多人员共同完成。禁止单人操作。搬运时，双手必须平稳地握住组件的长边框架或组件本体的白色非发电区域。禁止的搬运方式包括：仅抓住组件的接线盒、抓握引出线电缆、或单手握持组件短边来提起、支撑或拖拽组件。
5. 堆叠限制：人工搬运暴露的组件时，单次搬运量不得超过 1 片。在施工作业面确需临时堆叠放置等待安装的组件时，一次堆叠的总数不得超过 5 片，且必须采取正确的防倾倒和防划伤措施。

4.2 包装标示说明

产品外包装箱上印制的所有操作图示和警示标识是强制执行的安全指示，安装人员有义务在操作前阅读、理解并严格遵守。主要标识含义详解如下：

1. 环保标识 (): 产品符合欧盟 28 个成员国 WEEE 指令全部合规要求, 但禁止将组件随意丢弃, 需专门回收。
2. 易碎物品 (): 规定搬运时必须以正确方式做到轻拿、轻放, 禁止任何形式的高处抛落或野蛮装卸, 防止组件因剧烈震动而产生微观隐裂或直接破损。
3. 此面向上 (): 运输、搬运和存储过程中, 包装箱必须始终保持图示方向竖直向上放置, 禁止倒置或侧放, 这是防止组件产生过度形变和边缘受力的基本保障。
4. 防雨防潮 (): 明确警示包装和组件必须全程被保护在干燥环境中, 禁止直接暴露在降雨、降雪或过度潮湿的环境中, 防止纸箱软化导致保护失效, 或湿气腐蚀连接器。
5. 禁止踩踏 (): 在包装箱或已拆封的组件上施加任何集中载荷 (如踩踏、站立或放置重物) 都会造成产品永久性损坏。
6. 堆叠层数限制 (): 标示了包装箱在静态存储条件下允许的最高叠放层数。仓库或无震动源的环境下, 本系列轻质化组件包装箱的静态堆码最高为 2 层。

4.3 卸货作业规范

4.3.1 吊车吊装卸货规范

1. 安全吊具: 采用吊车卸货时必须使用由中科富能技术方确认的专用吊装工装或等效力臂的柔性格栅吊带。起吊前, 必须依据货物总重选用具有足够安全系数的吊绳或吊带, 并检查其完好性。
2. 起吊规则: 调整吊带在托盘上的位置, 保证起吊时托盘重心平稳。必须缓慢匀速地操作吊臂的升降与回转。在包装箱快接触地面时, 地面需有两名人员分别在两端扶稳包装箱, 将其精准、轻柔地放置在已经找平的水平坚实硬质地面上。
3. 环境限制: 禁止在瞬时风速超过 6 级 (>13.8m/s)、中雨及以上、大雪等恶劣天气条件下, 开展任何吊装作业。

4.3.2 叉车卸货规范

1. 设备选型: 根据组件包装箱的重量和尺寸, 选用具有足够承载吨位且门架和货叉状态良好的叉车。为适应标准托盘, 叉车的货叉应具备可调间距功能, 作业前调整间距, 使其尽可能靠近托盘两侧的加强脚墩。

2. 精准操作： 起叉时必须确保货叉完全水平地伸入托盘底部，插入深度应达到托盘进深长度的四分之三以上。叉车门架的前方或包装接触面，必须预先安装或衬垫 EPE（发泡聚乙烯）或厚橡胶垫，禁止叉车的金属门架或货叉与组件包装箱发生直接接触，避免叉车撞破组件。
3. 视野与安全： 如果组件的托盘包装在运输途中遮挡了叉车驾驶员的前方视线，则必须采用倒车方式低速行驶，并安排一名信号员在旁指挥。所有人必须与叉车及货物保持安全距离。

4.3.3 集装箱卸货专项责任

1. 操作资质与纪律： 进入集装箱的叉车操作员必须具备核实过的容器内作业经验和专业资质，作业时必须保持高度集中的注意力，严格遵循从慢从稳的原则。
2. 货物固定与重心控制： 在叉出包装箱前，必须检查包装箱已稳妥地安置在货叉上。在运输至堆放区的颠簸路面上，需确保货物无滑动、倾斜或掉落的风险。
3. 空间规划与安全限制： 操作员在驶入集装箱前，必须对箱内剩余货物的布局 and 自身设备的回转半径有预先计算，杜绝一切可能对集装箱壁、顶板或其他货物造成刮擦和撞击的操作。

4.4 二次运输要求

1. 原包装原则： 任何形式的长途二次运输或超过一周的户外存储，都必须保留并使用原厂外包装。陆路运输时，包装箱装车后，必须使用足够强度的绳索或绑带，将底层包装与车板固定在一起。常规平板车运输时，最高堆叠两层标准托盘的组件，禁止以任何理由剪断原厂打包带。
2. 现场转运禁忌： 从现场仓库到安装地点的短途转运，同样禁止拆除原厂包装，且只能进行单层运输。禁止使用电动三轮车或其他不稳定的车辆转运组件。禁止用绳索简单捆绑组件、单人背负或肩扛组件、通过拉扯组件的输出线缆或接线盒来拖拽组件。

4.5 仓储存储规范

1. 仓储环境仪表要求： 仓库必须满足通风、干燥、无腐蚀性工业气体等基本要求。推荐存储环境为相对湿度低于 70%，气温应保持在一个较温和的范围内（-20°C 至+50°C），避免因极端温差产生凝露。
2. 堆码作业限制： 在硬质地面的库房内，轻质化组件包装箱的储存方式规定为静态堆码，最多可堆叠 2 层托盘。禁止任何形式的超高层堆叠、包装箱挤压或使用登高设备撞击包装。

3. 露天暂存注意事项：当由于施工调度不可避免要在无遮盖的户外暂存组件时，该暂存期不得超过 7 天，且必须将所有组件包装箱放置在地势较高、排水畅通、无积水隐患的平坦场地上，使用尺寸充足的防水帆布完全覆盖并重物压实固定。

5. 拆包作业指导

5.1 拆包安全要求

1. **警告 - 拆包天气门槛：**禁止在降雨、降雪或有雾的天气下在户外进行拆包作业。水汽会使纸箱迅速软化并失去结构强度，极可能引发组件滑落损坏或砸伤人员。当现场瞬时风力达到或超过 4 级 ($>7.9\text{m/s}$) 时，必须立即停止所有拆包和组件搬运作业。
2. **拆包空间条件：**选择一个完全水平且坚实的地面区域作为拆包区。确保包装箱四角平稳着地、无倾覆风险。在拆除包装板的操作时，建议使用适当的支撑撬棍工具，而非徒手生拉硬拽。
3. **手部防护与清洁作业：**拆箱和处理组件时，所有工作人员必须严格佩戴防割、防滑的作业手套。其目的既是保护自己不被包装板、打包带割伤，更是防止手上的油污和汗渍留在组件的白色背板上影响粘贴性能，或在前板留下指印。
4. **文件与信息保全：**外包装箱上常贴有物流和产品信息标签，拆包前必须将此信息记录或拍照。拆开后，务必妥善找到并保管包装箱内的纸质装箱清单、合格证和序列号对应表文件，直至所有组件成功安装和并网。

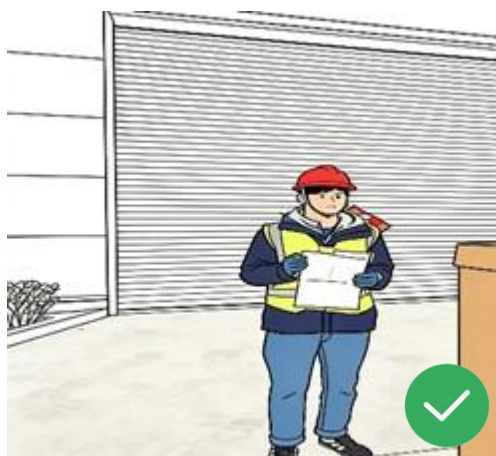
5.2 标准拆包步骤

5.2.1 SolarVela 系列组件拆包步骤

1. **拆外包装：**使用工具剪断并移除包装箱外部的所有纵向和横向打包带，然后由上到下划开并剥离缠绕膜。



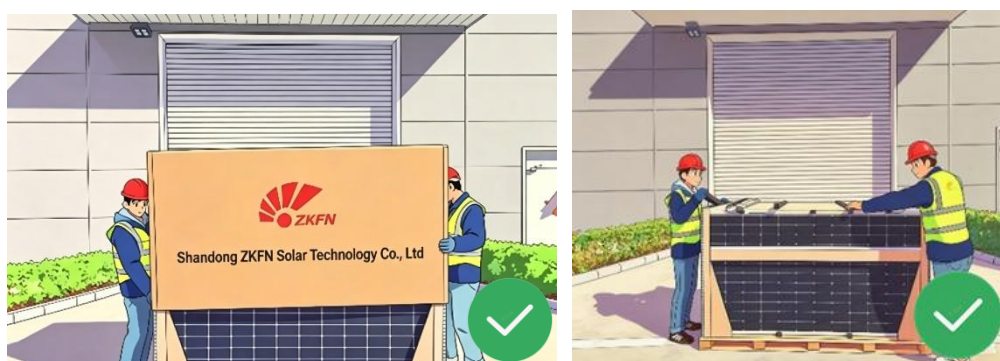
2. 信息核对：在拆箱前，根据外标签信息核对箱内外的清单，确认型号、功率等级、数量及批次一致。



3. 开箱与取盖：拆开包装箱顶部封口，垂直向上将整个箱体盖板结构和取出压在组件上方的内部防震顶板取出，放置在一旁。



4. 撤除侧边与填充物：依次取下正对着组件正面的前侧包装板，然后取出压在组件上方 EVA 缓冲胶条等填充物。



5. 分片取出：两人一组，站在箱体同侧或两侧，稳握住最上面一片组件的长边白色区域，均匀用力，垂直向上将其从箱内平稳抽出，然后直接平移至施工堆放区指定的 EPE 或木托盘上。



6. 临时堆放：依次将组件堆放到紧邻施工点的安全位置。操作时，接线盒需指向同一侧，组件接线盒端之间有序错开，任何情况下堆放高度不要超过 5 片。



5.2.2 SolarNoah 系列组件拆包步骤

SolarNoah 系列因其集成了背框，整体厚度与结构刚性更强。拆包步骤基本同 SolarVela 系列一致，具体步骤如下：

 <p>将包装箱外部打包带拆除</p>	 <p>将包装箱盖板箱体从上方取出</p>
 <p>将包装箱前侧包装板去除</p>	 <p>去除包装箱内部顶板</p>



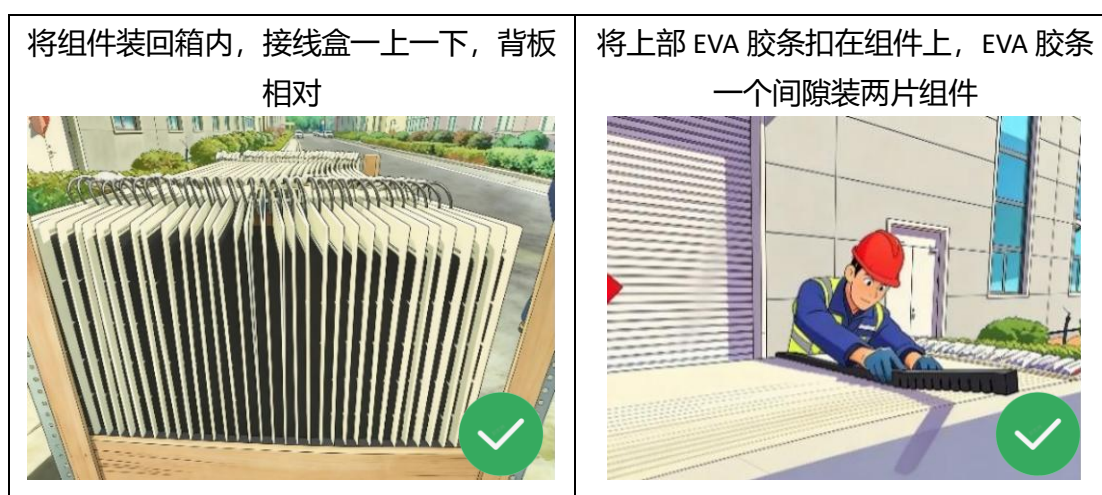
须特别补充和强调的注意点是：

1. 在抓取时，务必双人配合握住组件背框的长边垂直边缘，这样做既稳定又能防止电池片受到扭力。
2. 带有背框的组件重量为 10.2 公斤，双人搬运时更需注意协调和稳定。
3. 在临时叠放时，需确保组件背框的受力点在非电池片区域，禁止背框直接点压在下方组件的电池片区域. 单次堆放高度不超过 5 片。

5.3 剩余组件回装规范

若因施工计划变更，整箱组件当日未能一次性用尽，必须严格按以下标准流程将组件回装至原包装箱内保管，禁止随意丢放。

SolarVela 系列组件回装具体步骤如下：





SolarNoah 系列组件因其集成了复合材料背框，整体厚度（25mm）与结构刚性更强，单块重量（10.2kg）略大于 SolarVela 系列，回装更方便，操作流程跟上述流程基本相同。

注意：1、打包带收紧力度不宜过大：使用打包机重新打包时，应保持打包带收紧力度适中，以能牢固固定箱体和箱盖、不发生晃动为准。禁止过度收紧打包带，避免其将压力通过箱盖集中传递到最上层组件的电池片上，造成隐裂。2、若存储超过 3 天，需将包装箱搬运到干燥、防雨的室内环境中存放。

6. 应用场景选型与组件安装方案

6.1 通用安装要求

1. 安装准备与现场环境：安装区须干燥、安全、无障碍物的。未正式开始安装的整箱组件，其包装应保持密闭不被移除。一旦组件从纸箱中取出，就应立即进行规范的安装作业，做到“开箱即装”。
2. 清洁干燥操作：安装施工必须选择一个连续晴好的白日进行。作业全程禁止在雨中、雾中或高湿度有凝露的环境下操作组件或制作电气接头。保持所有工具，尤其是扭力扳手和剥线钳的握柄绝缘干燥。
3. 安装面预处理：结构胶粘贴安装的成功率和长期寿命，85%取决于安装面的前期预处理。安装人员必须深入核实屋面基材的完整性（无老化、锈蚀、粉化、起皮鼓包等），并使用附件 1 指定的清洁剂进行彻底去污、除油，避免因基材失效导致的组件脱落。
4. 组件间距与运维通道：为有效抵御风吸力和提供日常检查的条件，安装设计必须强制预留两处空间：
 - 组件间距：两相邻组件短边之间的距离需 $\geq 20\text{mm}$ ，以满足轻微热胀冷缩和安装公差需要。
 - 阵列间通道（检修走廊）：
 - (1) 每两列组件须预留一条检修通道。在设计组件阵列时，每间隔两列组件，就规划并预留出一条横贯整个屋面、连续不间断的专用检修通道。此举是为确保运维人员无需跨越或以危险姿态触及深处组件。该检修通道的最小净宽度应为 400mm - 600mm。
 - (2) 接线盒必须在检修通道一侧。所有组件的安装方向必须统一，确保每一块组件的接线盒（即线缆引出端）都指向并紧邻最近的那条检修通道。换言之，两列相邻组件的接线盒应采用“背对背”或“面对通道”的镜像布置，使得安装和运维人员站在通道内即可安全、直接地对两侧组件的接线盒、连接器和线缆进行检查、插拔与维修，禁止接线盒端朝向组件阵列深处远离通道。
5. 载荷计算的责任声明：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 $\times 1.5$ 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。

6.2 全场景产品选型指引

正确的产品选型是项目成功的基础.请务必遵循以下基于场景特点的、优选合适的产品类型。

1. 优先选用 SolarVela 系列（粘贴方案）的场景

当以下条件同时满足时，SolarVela 系列的结构胶直接粘贴方案是经济效益和施工效率最高的选择：

- 屋面基材为 T 型或波浪型的彩钢瓦，且波峰间距小于等于 350mm，表面平整，波峰无铆钉等突出物，且波谷突出物（如有）低于波峰 20mm 以上，无不可修复的锈蚀坑。
- 屋面的最低安装坡度能满足 $\geq 5^\circ$ 的强制要求（或直接选用无倾角限制的 SolarVela Max）。

2. 优先选用 SolarNoah 系列（夹具/快装方案）的场景

当遇到以下任意一种情况时，SolarNoah 系列的背框+夹具安装模式是优选方案：

- 屋面为直立锁边型、角驰型或其它可安装夹具但无法提供连续平整的平面供结构胶粘贴的瓦型。
- 屋面的最低安装坡度能满足 $\geq 5^\circ$ 的强制要求（或直接选用无倾角限制的 SolarNoah Max）。

3. 选用 Max 增强型号的场景

SolarVela Max 或 SolarNoah Max 型号，除具备各自系列的基础特性外，其核心优势在于“零倾角限制”和“六旁路防热斑”设计.当以下情况发生时，它们是首选：

- 平屋面（混凝土、防水卷材）工程设计指定为 0° 水平安装。
- 项目地处高积灰、高污染区域，或排布设计因客观因素无法完全规避短期、非固定性阴影时，需要更强的阴影容忍度与抗热斑能力。

6.3 安装注意事项

本节对前文通用安装要求中未详尽覆盖的关键操作要点进行补充，并针对彩钢瓦屋面场景给出安装前检查清单.安装负责人须在开工前逐项核对，全部合格后方可施工。

1. 组件安装自由度：中科富能 SolarVela 和 SolarNoah 组件允许横向或纵向安装.安装面周边的障碍物（如女儿墙、风帽、气楼、管道、设备机房等）均不得对组件表面产生阴影遮挡。
2. 金属饰品禁止佩戴：安装或维护光伏系统时，所有作业人员禁止佩戴金属戒指、腕表、项链或其他导电材质的饰品，以防意外短路或划伤组件表面。

3. 双人进行团队作业：组件安装全过程禁止单人独立作业，必须始终保持由 2 名或以上人员组成的团队协同操作。
4. 线缆固定与防老化：组件安装完成后，所有输出电缆及跨接线必须用专用线卡或抗紫外扎带牢固固定，禁止导线遮挡电池片有效采光区域。线缆不得松弛下垂、积水或长期暴露在阳光直射下，以防加速老化、引发漏电或火灾。
5. 雨天与大风禁止施工：当安装区域潮湿或风速达到影响安全作业的程度时，禁止开展组件安装或电气操作。采用结构胶粘贴方式安装的组件，必须确保打胶和铺设工序全程在晴好天气下完成。
6. 排水孔保护：在安装、清洁或运维过程中，屋面排水孔在任何情况下都不得被结构胶、异物或安装辅材堵塞，以保证雨水顺畅排出。
7. 风浮力区域规避：必须按照专业设计规划安装位置，主动避开屋面角落、檐口边缘、采光带周边等风力浮升效应显著的区域，防止组件在极端天气下承受超出设计值的负风压。
8. 防松措施与导体保护
 - 不得仅依靠表面摩擦力（如简单的弹簧垫圈压力）作为防止电连接或机械连接部件松动的唯一措施。
 - 接线端子周围须保持清洁、无杂物，防止对导体绝缘造成机械磨损或应力。
9. 线缆防护与跨接线紧固
 - 组件自带的接线端子线缆及施工中增加的跨接线，必须外加蛇皮管或抗紫外线 PVC 管进行机械保护。
 - 跨接线连接时，必须使用专用压接工具进行紧固，对插必须牢靠到位，禁止出现虚接、松垮现象，以避免接触不良导致漏电，造成人员伤害或组件损坏。
10. 连接器规格匹配：与组件自带线缆相连接的现场延长线或跳线，其插头须选用与组件适配的同一厂家、同一型号的同规格连接器，禁止混用不同品牌或不同系列产品。

6.4 SolarVela 系列组件安装方案

SolarVela 系列核心安装方式为结构胶直接粘贴安装，无需支架，适配 T 型彩钢瓦、波浪型彩钢瓦、弧形屋面、SolarVela Max 型号还适配平屋面场景，禁止在直立锁边、角驰型彩钢瓦无专项方案直接粘贴安装。以下为 SolarVela 系列结构胶粘贴安装方案的详细作业指导。

6.4.1 安装前准备

1. 耗材与工具准备：结构胶、胶枪、无尘布、指定基层清洁剂、墨斗、施工定位线、塑胶滚筒、UPVC 方管（适配悬挑场景）、绝缘工具、安全防护用具；

<p style="text-align: center;">电动胶枪</p> 	<p style="text-align: center;">结构胶</p> 
<p style="text-align: center;">墨斗</p> 	<p style="text-align: center;">无尘布</p> 
<p style="text-align: center;">滚筒</p> 	<p style="text-align: center;">垫平 UPVC 方管</p> 

2. 屋面基层处理：使用指定清洁剂彻底清洁屋面粘贴区域，去除浮尘、油污、锈迹、杂物，确保粘贴面干燥、洁净、平整；彩钢瓦有锈蚀的须先做除锈翻新，漆面脱落、发软、塌陷的屋面禁止安装。

6.4.2 T 型彩钢瓦屋面安装方案

(1) 安装前提条件

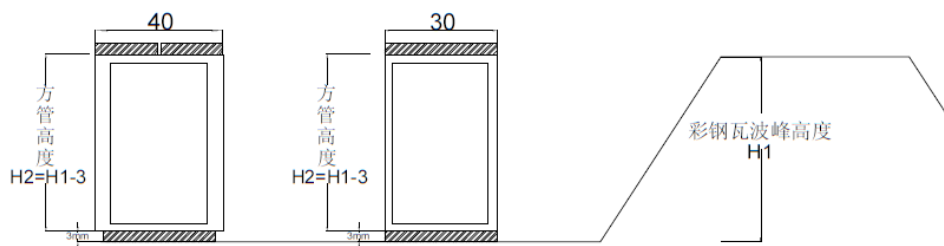
在进行 T 型彩钢瓦屋面结构胶直接粘贴安装前，安装负责人必须逐项确认以下所有条件均已满足，任何一项不达标均不得开工：

1. 瓦型与屋面状态要求

- 彩钢瓦瓦型确认为 T 型，波峰间距（瓦楞距）须 $\leq 350\text{mm}$ 。
- 瓦楞平直，波峰部位无铆钉凸起，且波谷部位铆钉凸起（如有）低于波峰 20mm 以上。若瓦楞上原有铆钉，安装需避开；否则，必须先做打磨或移除处理，禁止直接在有铆钉的波峰上打胶粘贴。



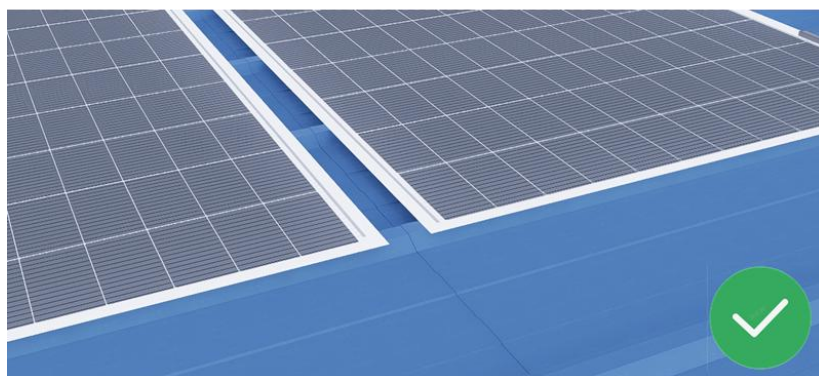
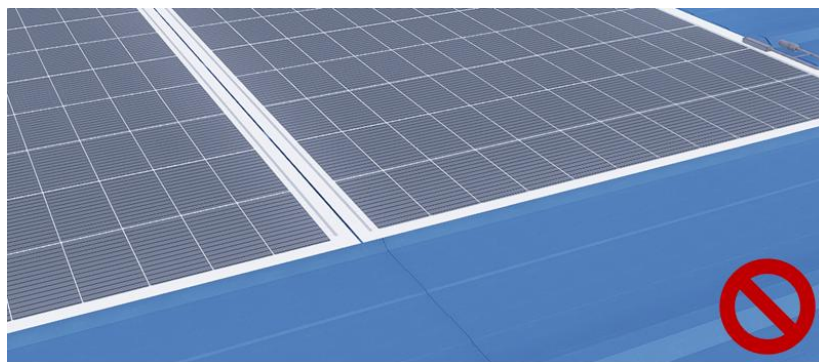
- 彩钢瓦整体无严重锈蚀，局部无破损、变形或漆面脱落。如有锈迹，必须先彻底除锈并做防腐翻新处理，以保证结构胶粘接强度。
 - 彩钢瓦基材坚实无发软，人员踩踏时不应出现明显塌陷或弹性变形。存在发软、塌陷的屋面禁止直接安装。
 - 屋面结构为单层彩钢瓦时，组件安装下方需无高温发热设备或物体。
 - 屋面采光带上禁止安装组件。
- #### 2. 适用型号及倾角强制要求
- SolarVela / SolarVela Pro：安装倾角必须 $\geq 5^\circ$ ，禁止水平或小于 5° 安装。
 - SolarVela Max：无最小倾角限制，允许 0° 至 90° 任意角度安装。
- #### 3. UPVC 垫平方管尺寸确定



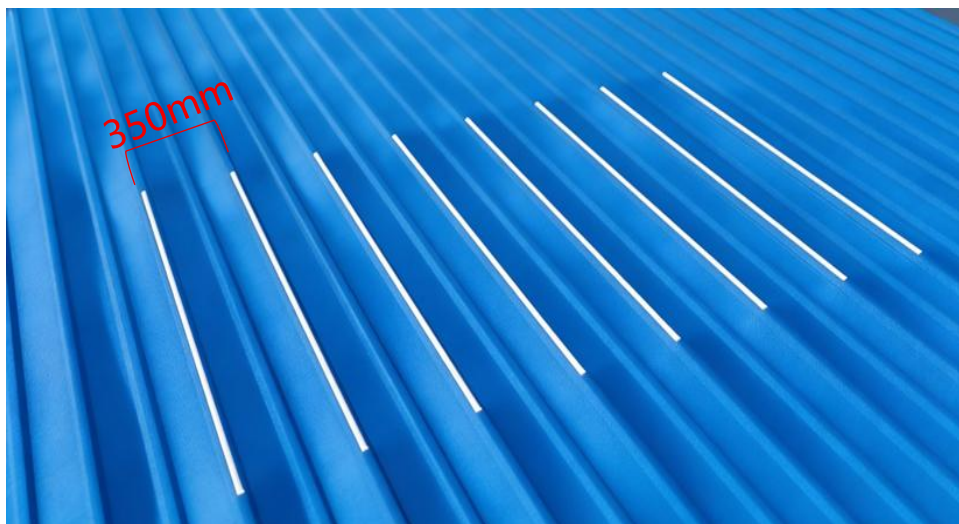
材质:UPVC
 以上尺寸: $B=30\text{mm}$, $H2=(H1-3\text{mm})\pm 2\text{mm}$

(2) 横向安装步骤 (组件长边垂直瓦楞方向)

1. 定位放线: (a) 根据排布图纸, 使用墨斗在屋面上画出平行于屋脊的横向基准线, 接着结合组件宽度和瓦楞间距逐一标记每块组件的安装外框; 定位时需根据现场情况, 避开阴影遮挡区。(b) 如彩钢瓦屋脊至屋檐方向存在拼接情况, 须将拼缝至于组件与组件之间, 单块组件不可覆盖在拼缝之上。



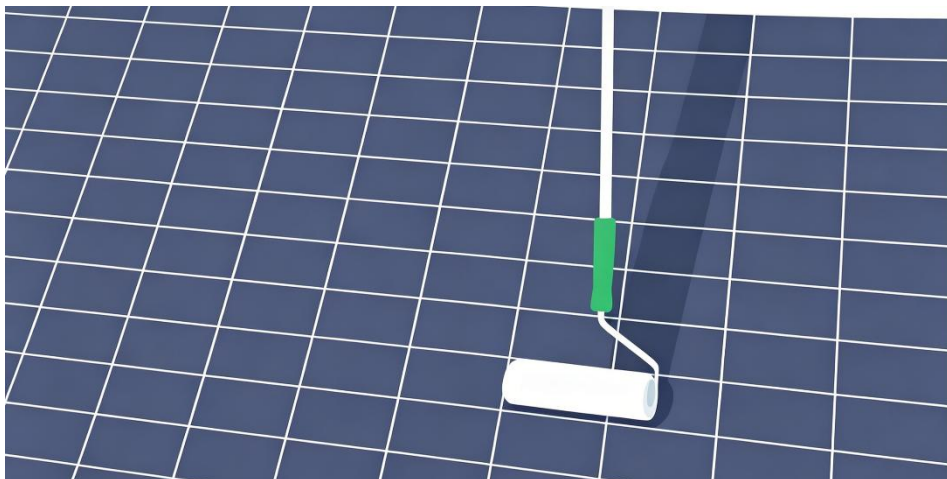
2. 施打结构胶: 在已完成放线标记的 T 型瓦瓦楞上打 7 条结构胶, 胶长 $L2 = \text{组件宽}$ (1200mm), 宽度为 8~10mm, 高度为 5~8mm 的结构胶。



3. 黄金 5 分钟与定位：打胶完成后，必须在 5 分钟内完成组件铺设。两名安装工面对面，双手抓住组件白色边缘，身体重心降低，将组件以“先定位基准边，后缓慢放平”的方式精确放入打胶区域，确保横平竖直。禁止放下后又提起来调整位置。



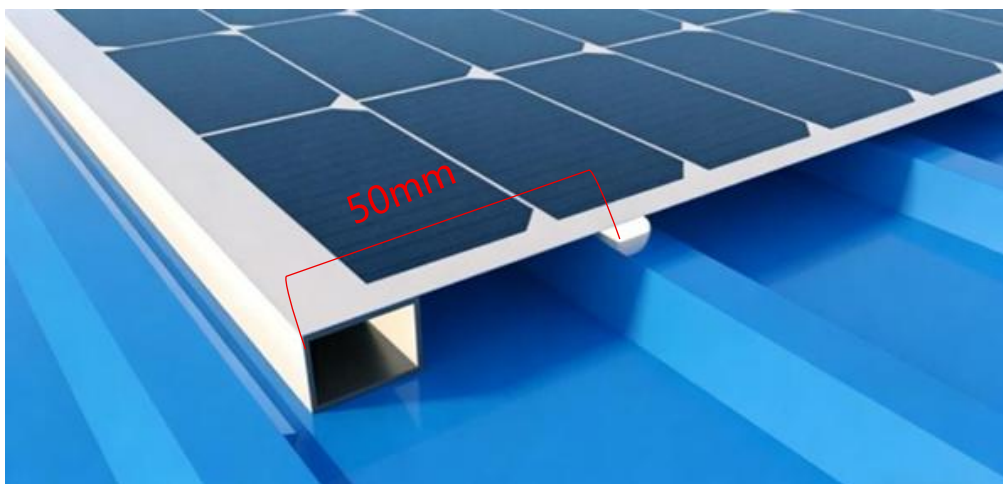
4. 柔性辊压：组件落位后，立刻使用洁净的软质滚筒，从组件中心线开始，向两侧单向滚动，在打胶位置对组件表面施加均匀的辊压力，以挤出胶条内的空气并使胶体充分浸润组件背板。



5. 运维朝向与线缆管理：每两列组件必须预留一条不低于 400mm 的检修通道，且接线盒端指向设定好的检修通道方向。



6. 悬挑处理标准 ($\geq 5\text{cm}$)：当瓦楞间距无法被均分，导致组件长边出现 $\geq 50\text{mm}$ 的悬挑时，必须在此悬挑部位下方粘接一根 UPVC 方管做支撑.方管高度 $H = \text{瓦楞波峰实际测量高度} - 3\text{mm}$ (被压缩结构胶的平均厚度)。



7. 固化保护：由于不同环境下结构胶固化深度不同，时间不同。当组件施工完成后，应随时观察天气情况，注意组件是否有脱落、翘角的情况。若有应进行妥善处理。

(3) 竖向安装步骤（组件长边平行于瓦楞方向）

1. 与横向安装方案高度相似。除打胶方案改为：在彩钢瓦瓦楞部位打 4 条结构胶，胶长 $L_3 =$ 组件长（2250mm），宽度为 8~10mm，高度为 5~8mm 的结构胶；后续步骤（搬运、胶合、辊压、固化保护）的标准作业流程，均与横向安装完全一致。
2. 需要注意和规避的风险相同。定位时需要注意避开阴影遮挡区和屋面拼接缝，须将拼缝至于组件与组件之间，单块组件不可覆盖在拼缝之上。

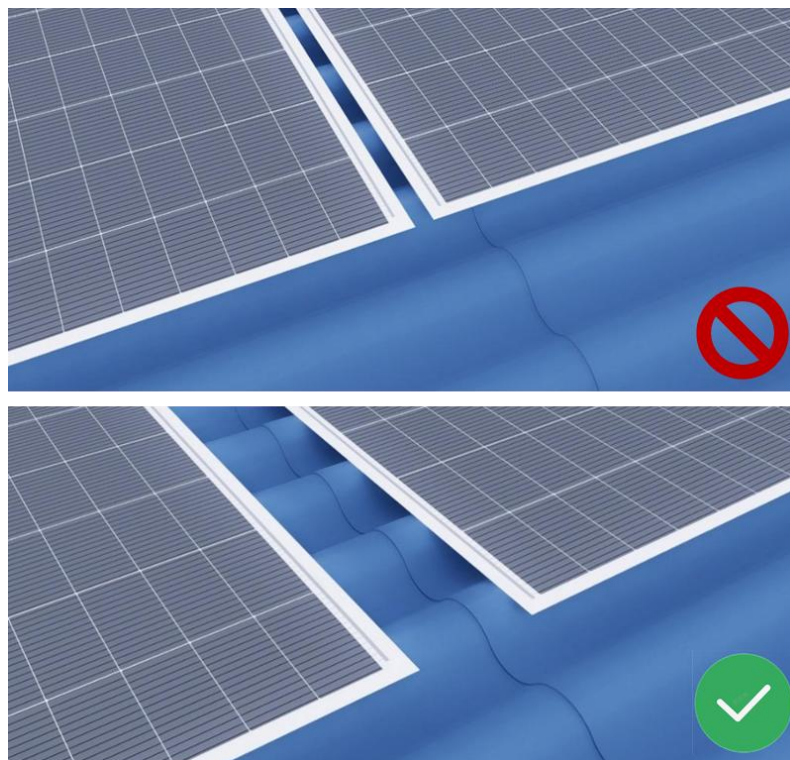


6.4.3 波浪型彩钢瓦屋面安装方案

(1) 该方案与 T 型瓦施工高度相似。但需注意，由于波浪瓦面呈弧形，结构胶应打在每个波峰的最高点线。

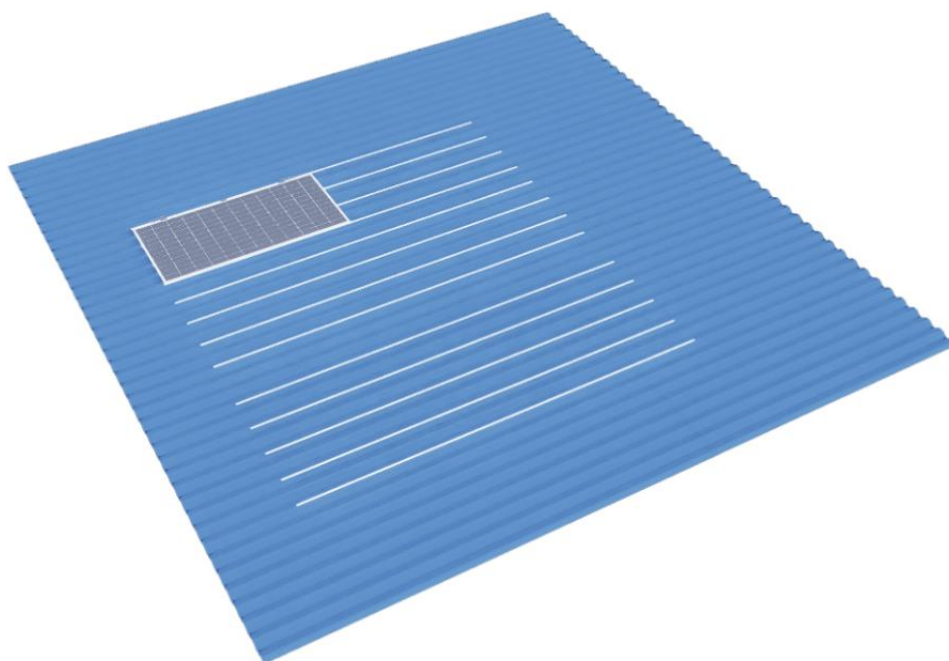
(2) 需要注意和规避的风险相同。

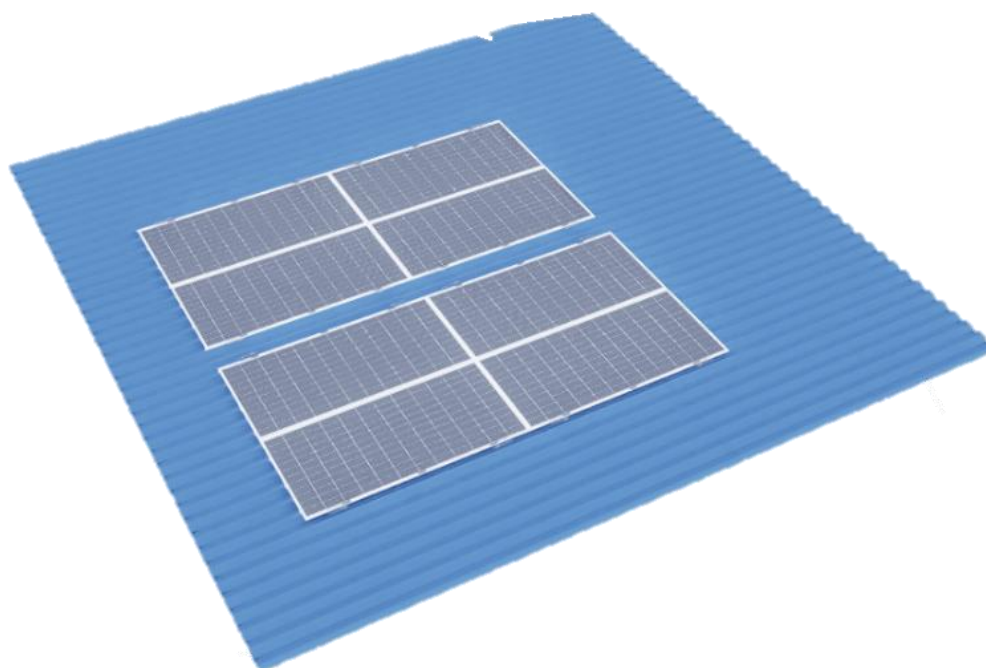
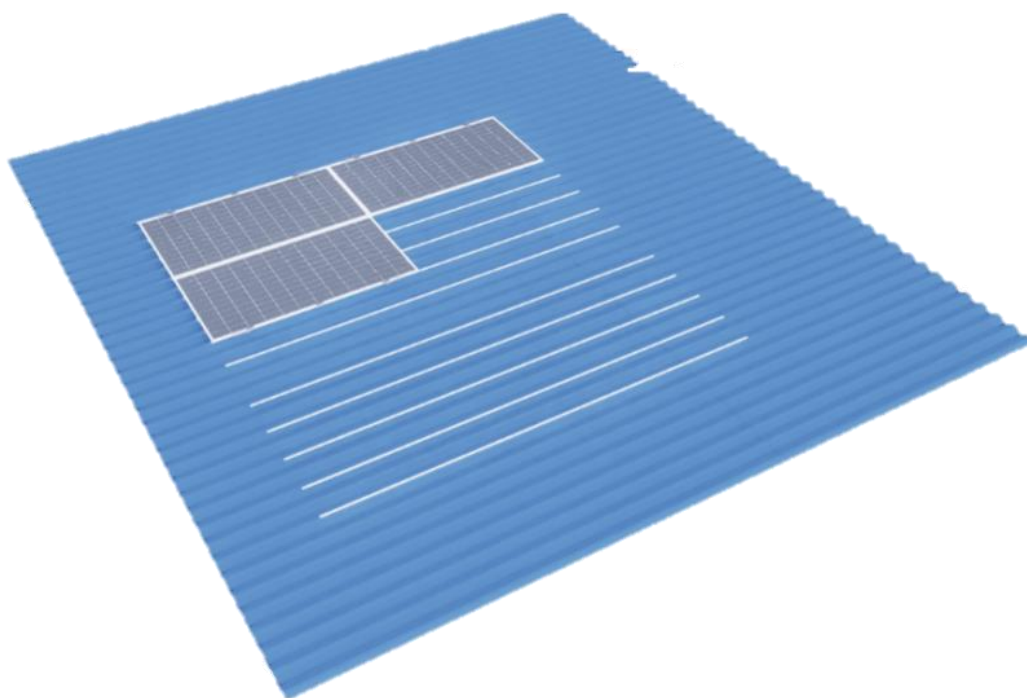
1. 定位时需要注意避开阴影遮挡区和屋面拼接缝，须将拼缝至于组件与组件之间。单块组件不可覆盖在拼缝之上。
2. 瓦楞平直，波峰部位无铆钉凸起。若瓦楞上原有铆钉，安装需避开；否则，必须先做打磨或移除处理，禁止直接在有铆钉的波峰上打胶粘贴。



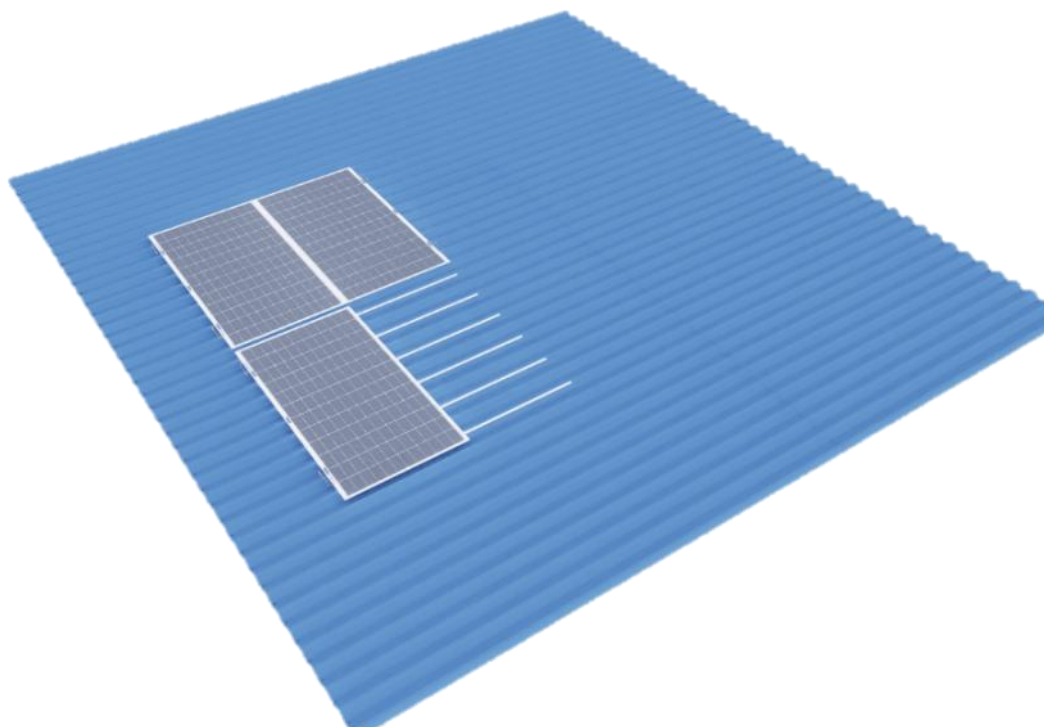
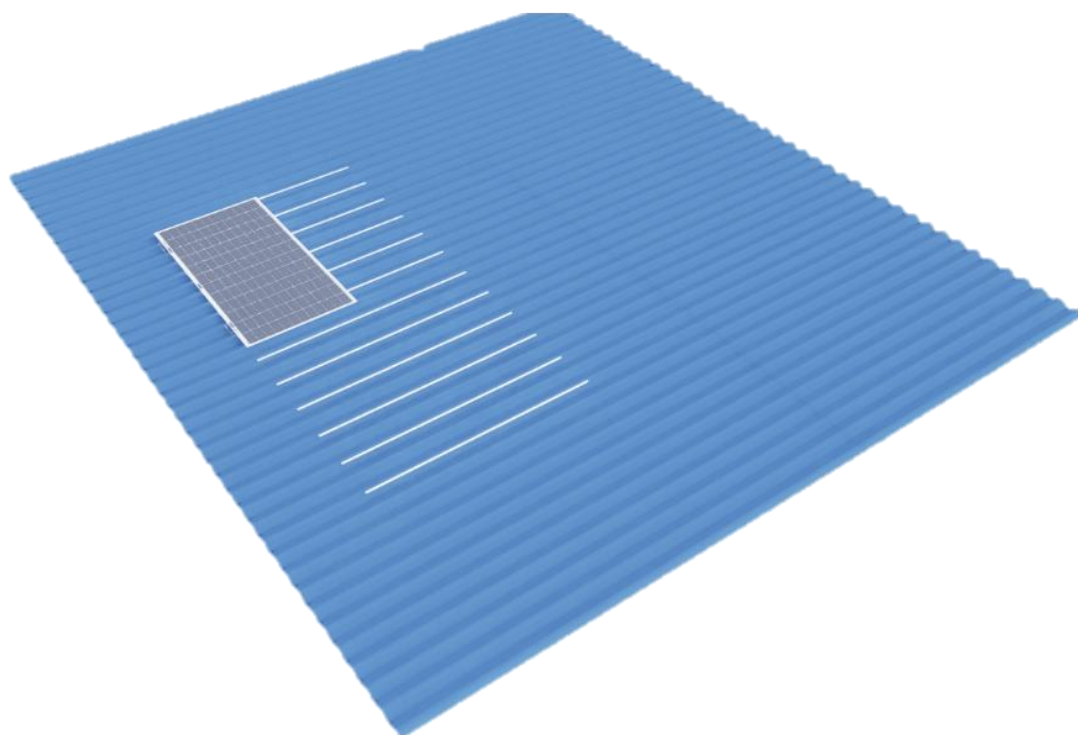
(3) 具体安装方案如下。

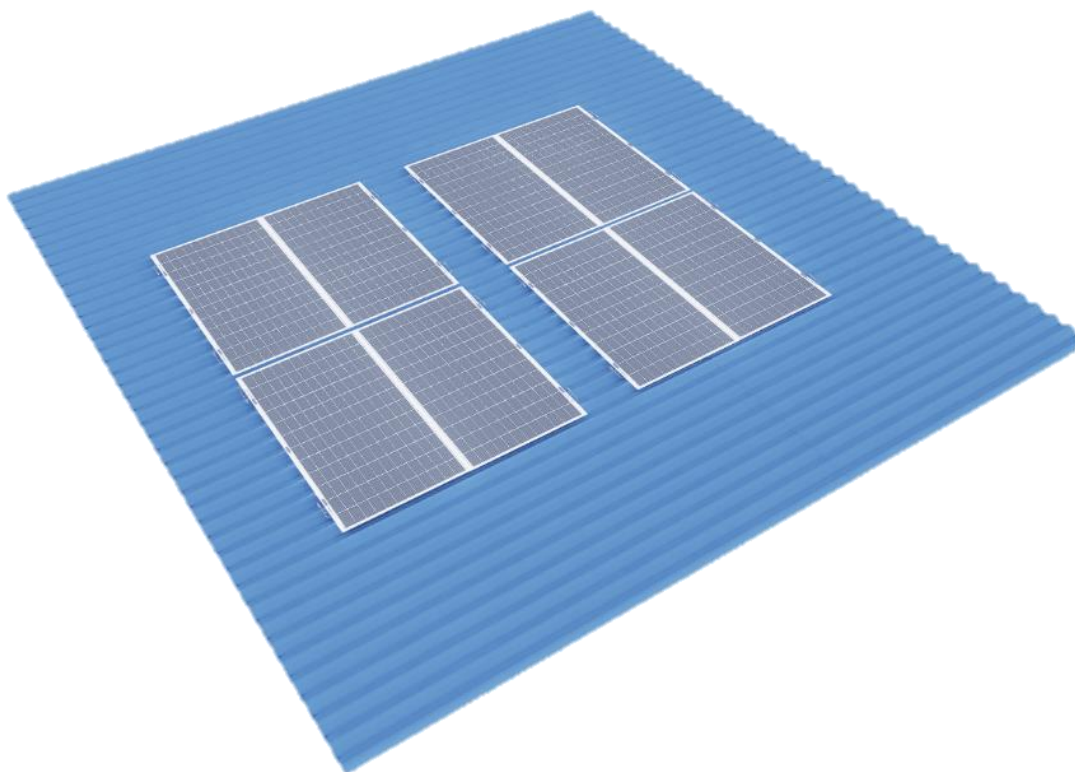
1. 打胶方案与 T 型瓦施工一样，注意粘贴总面积必须保证大于 800cm^2 。
2. 后续步骤（清洁、搬运、胶合、辊压、固化保护）的标准作业流程，均与 T 型彩钢瓦安装完全一致。
3. 可以横向安装（组件长边垂直瓦楞方向）





4. 也可以竖向安装（组件长边平行瓦楞方向）






注意：每两列组件之间必须预留不低于 400mm 的检修通道，接线盒必须置于检修通道侧。

6.4.4 角驰型彩钢瓦和直立锁边型彩钢瓦屋面安装方案

警告 - 重要警示：角驰型彩钢瓦存在波峰高度偏差、瓦楞有效粘接宽度不足的先天缺陷；直立锁边型彩钢瓦为直立咬合式锁边结构，瓦面无连续平整的大面积粘接基面，两类瓦型均无法满足柔性组件直接粘贴的最小接触面积与长期风荷载、温度应力受力要求，直接粘贴存在极高的组件脱落、风揭安全隐患。因此，这两类彩钢瓦禁止直接粘贴安装。

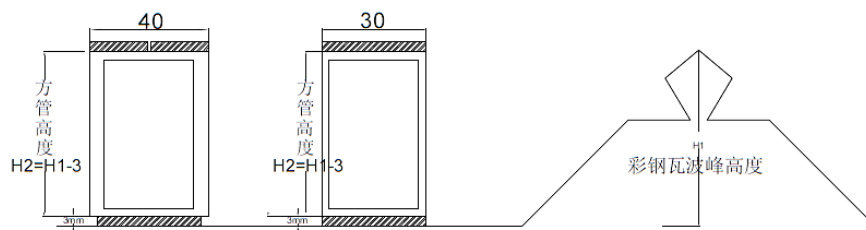
注意：这两种彩钢瓦类型不推荐使用 SolarVela 系列，推荐使用 SolarNoah 系列，采用夹具安装；若这两类彩钢瓦后续无翻新、修缮计划，也可以采用 SolarVela / SolarVela Pro 组件（彩钢瓦倾角 $\geq 5^\circ$ ）或 SolarVela Max 组件（彩钢瓦任意倾角）+UPVC 方管垫平支撑件粘接的方案安装，具体安装方案如下：

1. 耗材与工具准备：结构胶、胶枪、无尘布、指定基层清洁剂、墨斗、施工定位线、塑胶滚筒、UPVC 方管（适配悬挑场景）、绝缘工具、安全防护用具；

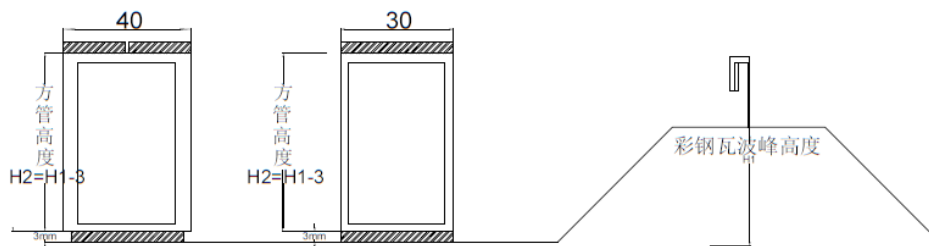
<p style="text-align: center;">电动胶枪</p> 	<p style="text-align: center;">结构胶</p> 
<p style="text-align: center;">墨斗</p> 	<p style="text-align: center;">无尘布</p> 
<p style="text-align: center;">滚筒</p> 	<p style="text-align: center;">垫平 UPVC 方管</p> 

2. 屋面基层处理: 使用指定清洁剂彻底清洁屋面粘贴区域, 去除浮尘、油污、锈迹、杂物, 确保粘贴面干燥、洁净、平整; 彩钢瓦有锈蚀的必须先做除锈翻新, 漆面脱落、发软、塌陷的屋面禁止安装;

3. 现场勘察与阴影排查: 全面排查屋面女儿墙、突出物、设备、周边树木等遮挡源, 通过日照模拟确认组件安装区域全年无长期固定阴影, 禁止在阴影区域排布组件。
4. 适用型号及倾角强制要求
 - SolarVela / SolarVela Pro: 安装倾角必须 $\geq 5^\circ$, 禁止水平或小于 5° 安装。
 - SolarVela Max: 无最小倾角限制, 允许 0° 至 90° 任意角度安装。
5. UPVC 垫平方管尺寸确定



材质:UPVC
以上尺寸: $B=30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

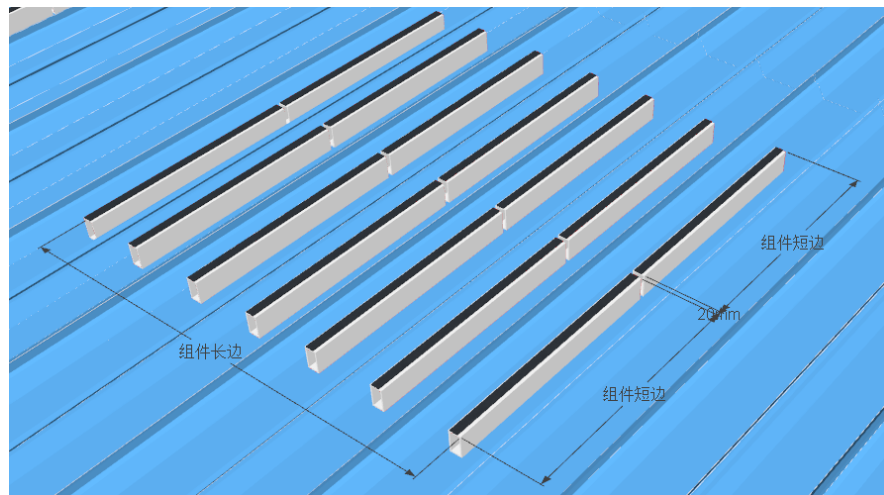
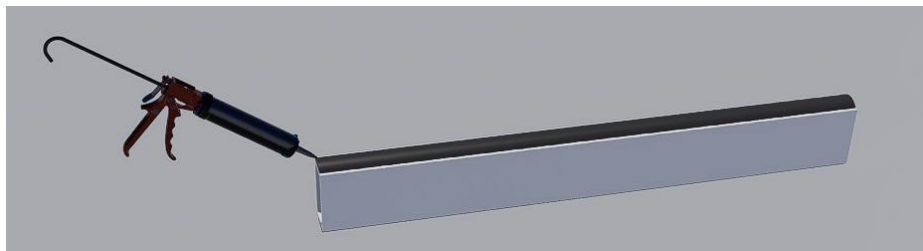


材质:UPVC
以上尺寸: $B=30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

材质: UPVC 方管; 尺寸: 方管高度 $H_1 = (H - 6\text{mm}) \pm 2\text{mm}$; 对于两块组件共用的方管, 方管宽度 $B \geq 40\text{mm}$, 且 $B \geq H_1$; 对于其它方管, 方管宽度 $B \geq 30\text{mm}$, 且 $B \geq H_1 \cdot \frac{1}{2}$

6. 安装具体步骤:

- (a) 放线定位: 根据设计图纸和阴影区现场校核结果, 在彩钢瓦上定位 UPVC 方管粘贴基准线, 确保同屋面方管平行布设、间距统一, 粘贴完成后所有方管上表面处于同一水平面。 (i) 竖向安装时, 单个组件使用不少于 4 道 UPVC 方管支撑, 且在组件的宽度方向均布; 横向安装时, 单个组件使用不少于 7 道 UPVC 方管支撑, 且在组件的长度方向均布; (ii) 当方管位置与波峰干涉时, 可适当调整方管位置; (iii) 如彩钢瓦屋脊至屋檐方向存在拼接情况, 须将拼缝至于组件与组件之间, 单块组件不可覆盖在拼缝之上。
- (b) 粘贴 UPVC 方管: (i) 在彩钢瓦波谷上连续均匀打胶, 禁止点状打胶或是分段打胶; (ii) 粘贴 UPVC 方管: 处于两块组件共用处使用宽度 $\geq 40\text{mm}$ 的方管, 其它位置使用宽度 $\geq 30\text{mm}$ 的方管; (iii) 结构胶长 L_2 等于组件宽度, L_3 等于组件长度; (iv) 在方管上表面均匀打胶。



(c) 粘贴组件:

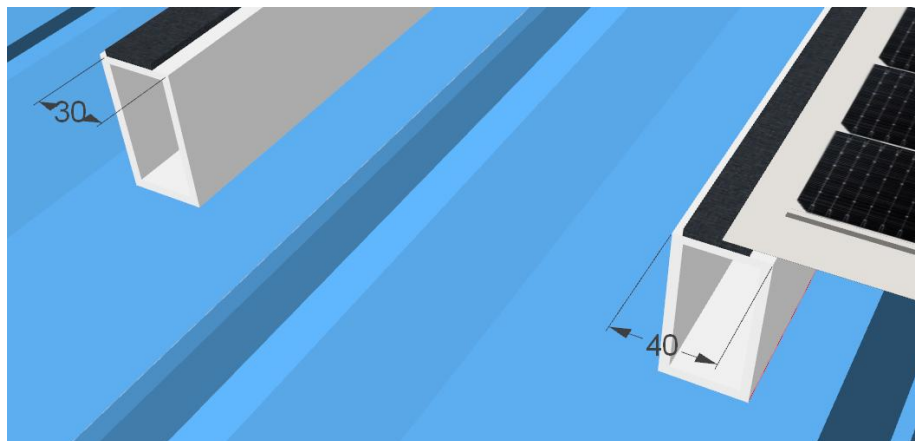
- (i) 安装组件时禁止过分扭曲组件, 需双人抓住组件白色边缘, 缓缓放入涂胶区域. 粘贴组件时, 应做到横平竖直, 切勿二次粘贴;



(ii) 竖向安装时，组件长边须平行于 UPVC 方管；横向安装时，组件短边须平行于 UPVC 方管；

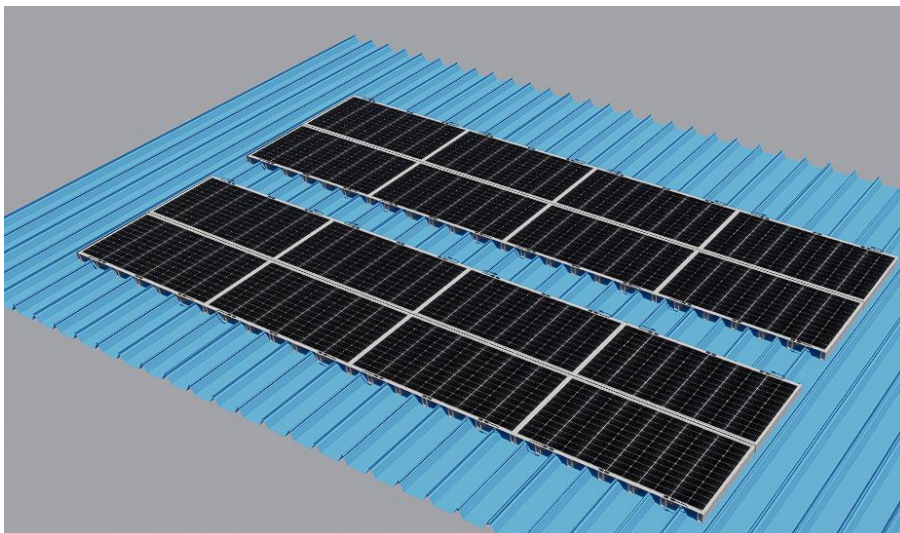
(iii) 组件贴平后，禁止用手按压电池片进行稳固，采用软质辊筒辊压；

(iv) 组件之间最小距离为 20mm，阵列之间不低于 400mm 施工检修通道（此间距仅供参考）；

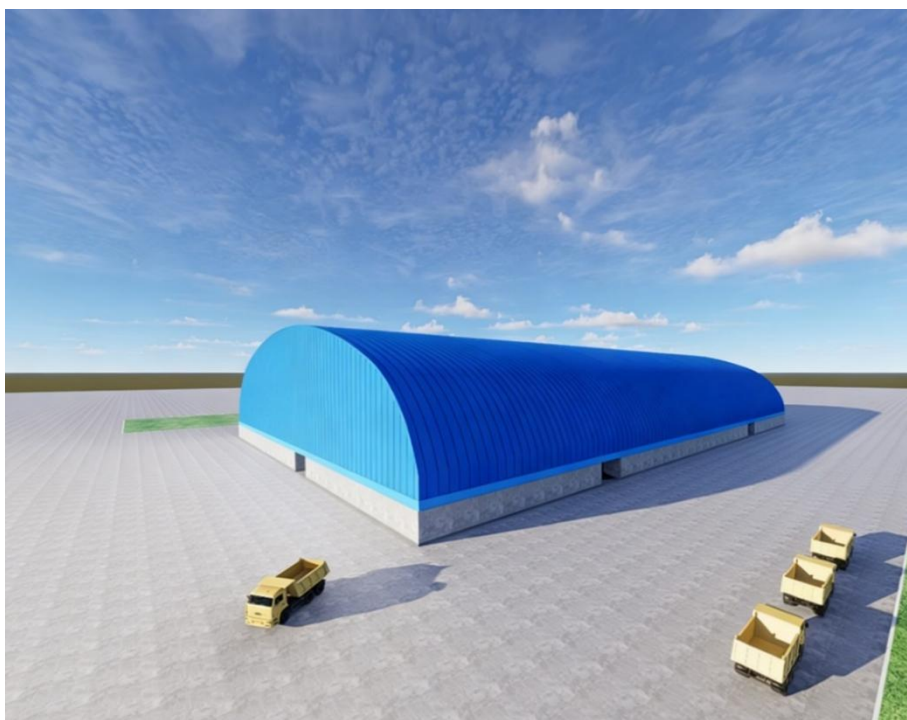


(v) 相邻组件共用垫平 UPVC 管；

(vi) 将接线盒置于检修通道侧，便于组串接线以及检修检查。



6.4.5 弧形屋面安装方案



该方案专门针对拥有连续曲面的异形金属屋面。

(1) 安装前提条件

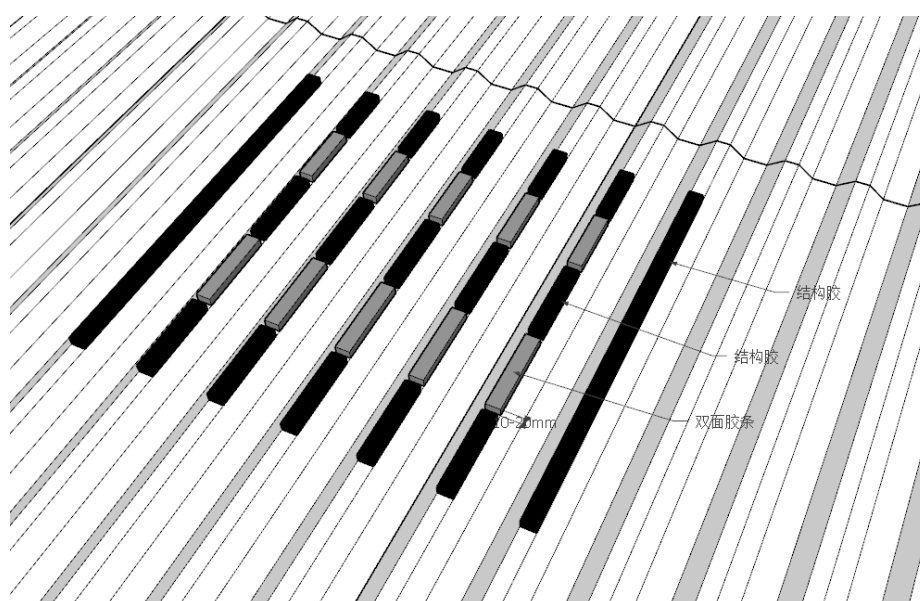
- 屋面瓦型必须为 T 型或者波浪型，且瓦楞间距 $\leq 350\text{mm}$ ；
- 必须具备完备的高空防坠系统：独立生命绳已架设、防坠护栏已安装并验收合格。
- 适用型号及倾角：SolarVela、SolarVela Pro（要求倾角 $\geq 5^\circ$ ）；SolarVela Max（倾角无限制）。

(2) 安装步骤

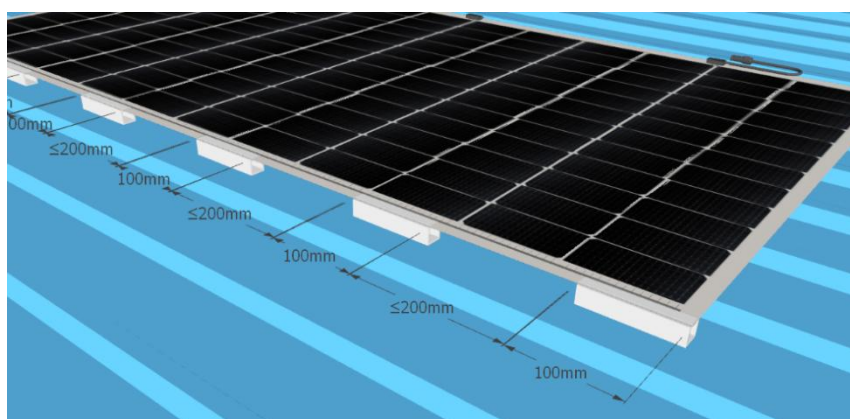
1. 分区与一致性原则：按屋面弧度变化的大小，将安装区划分为多个控制区.使用电子角度仪精确测定，将角度偏差在 $\pm 5^\circ$ 之内的区域划为一个组串控制区，确保该 MPPT 回路内的所有组件光照接收角度一致。



2. 复合胶粘法：采用“结构胶+双面泡棉胶”的组合方案.沿每块组件的长边和短边，临边位置必须用连续的结构胶粘接；在内部承载区域，用结构胶和双面泡棉胶以等长段交错的方式打胶.结构胶和双面泡棉胶长度建议 200-300mm.打胶宽度需达到 15mm 以上（保障单片组件的整体粘接面积 $>800\text{cm}^2$).



3. 悬挑处理标准 ($\geq 5\text{cm}$)：当瓦楞间距无法被均分，导致组件长边出现 $\geq 50\text{mm}$ 的悬挑时，必须在此悬挑部位下方分段粘接 UPVC 方管做支撑，其中 UPVC 方管长度约 100mm （方管与弧面贴合后，方管两端的高度差不得超过 2mm ），方管之间的间距 $\leq 200\text{mm}$ 。方管高度 $H = \text{瓦楞波峰实际测量高度} - 3\text{mm}$ （被压缩结构胶的平均厚度）。

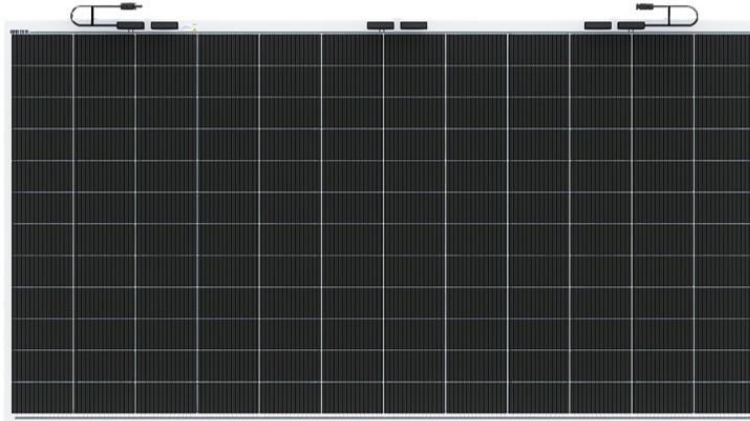


4. 安装顺序：必须严格遵循从屋脊低处向高处安装的逻辑，避免安装上方组件时施工人员踩踏或工具掉落砸伤已安装的下方组件。
5. 辊压与固化：使用软质辊筒进行辊压，沿组件表面曲率来回滚压，确保每一条结构胶都被压实。

6.4.6 平屋面安装方案（仅适配 SolarVela Max）

(1) 安装前提条件

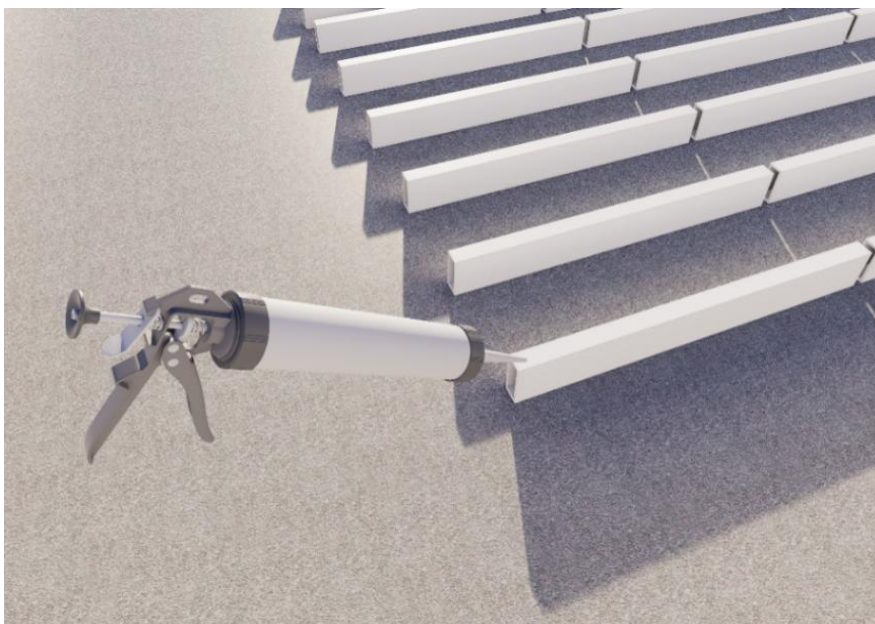
- 明确此方案仅适用于 SolarVela Max 型号，SolarVela Max 采用 6 旁路架构，在阴影遮挡和电流失配的情况下具备更优异的分流能力，因而具备 0° 水平安装和无惧积灰热斑的优势。



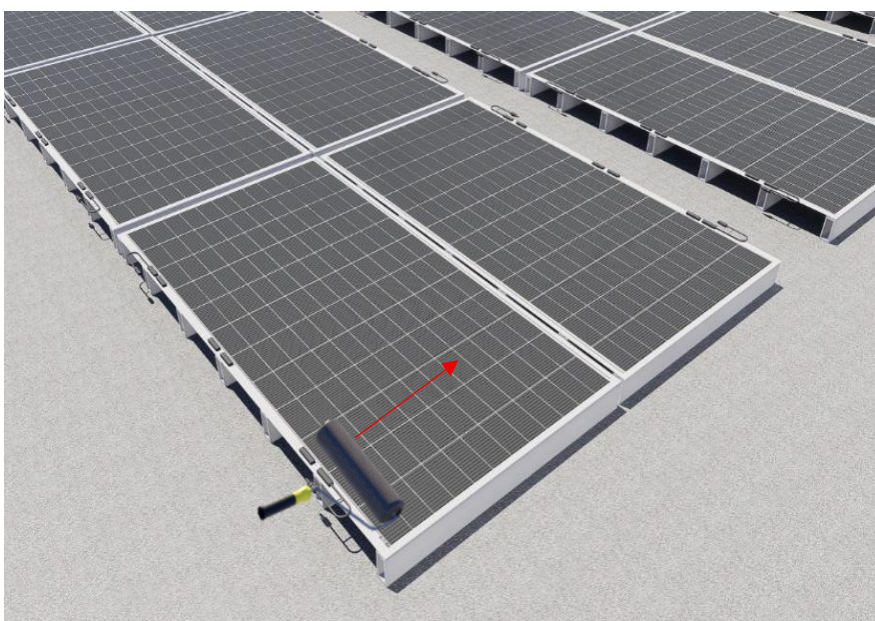
- 屋面防水卷材无老化、脱胶、起皮、鼓包现象，基层平整，与基座粘接力单点 $\geq 40\text{KG}$ （单点面积 $4\times 4\text{ cm}^2$ ）
- 安装区域无女儿墙、设备机房、周边建筑等长期固定阴影遮挡。
- 安装面应保持干燥，无异物，打胶完成后 5 分钟内完成组件安装
- 组件粘接面积宜为： $\geq 800\text{cm}^2$ ，满足粘接面积的条件下单片组件设计最大抗拉力参考典型值为 $1771\text{kg}(17.4\text{kN})$ 。

(2) 安装步骤

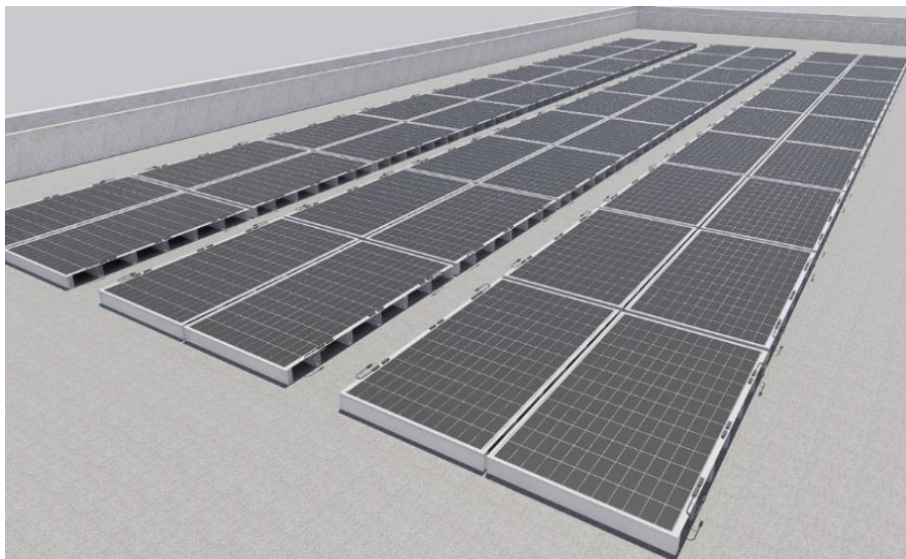
1. 定位划线：按照设计图纸和现场阴影校核后，定位组件安装区域，并画出 UPVC 方管粘接位置。
2. 粘贴 UPVC 方管：（a）将沾有清洁剂的无尘布擦拭 UPVC 方管及屋面；（b）将胶嘴剪成斜口，沿着 UPVC 方管粘接位置在屋面打胶，挤出圆柱形胶条（宽约 10mm ，高约 8mm ）；（c）将 UPVC 方管压实到上面打出的胶条上。



3. 打胶粘接组件：在安装好的 UPVC 方管的顶部以约 10 cm/s 的均速施打连续的圆柱形胶条（宽约 10mm，高约 8mm）；将 SolarVela Max 组件平铺在打好胶的 UPVC 方管上，辊压压实。



4. 运维朝向与线缆管理：每两列组件必须预留一条不低于 400mm 的检修通道，且接线盒端指向设定好的检修通道方向。



6.5 SolarNoah 系列组件安装方案

SolarNoah 系列核心安装方式为背框+Quick-clamp 夹具快速安装，无需导轨，可实现组件无损快速拆除，适配彩钢瓦屋面、平屋面全瓦型场景，是可拆卸需求、复杂彩钢瓦屋面、局部遮挡需灵活排布场景的优选方案。

6.5.1 安装前准备

1. 屋面基层检查：检查彩钢瓦 / 平屋面基层状态，彩钢瓦无发软、塌陷、严重锈蚀，屋面平整无高低差，采光带上禁止安装组件；
2. 现场勘察与阴影排查：全面排查屋面女儿墙、风帽、气楼、监控杆、设备等所有遮挡源，通过日照模拟确认组件安装位置全年无长期固定阴影，禁止在阴影区域排布组件；
3. 夹具与屋面的适配性确认：必须确保将要使用的专用铝夹具型号与现场彩钢瓦瓦型匹配.参照附件 4。
4. 工具校验：必须使用经校验且在有效期内的数显扭矩扳手.用于压块紧固的 M8 螺栓，最终锁紧扭矩必须严格设定为 15~20 N·m。扭矩过小会导致固定失效，扭矩过大则会压伤甚至压碎组件的复合材料背框。
5. 定位放线：根据设计图纸，使用墨斗放线，确定夹具、基座安装位置，确保等分均匀，横平竖直，避开所有固定遮挡源。
6. 安装工具和专用辅材准备：Quick-clamp 夹具（双羊角中压扣+边压块）、与屋面匹配的夹具、安装/检修桥架踏板、墨斗、电动扳手等。

边压块	中压扣
-----	-----

	
<p style="text-align: center;">彩钢瓦夹具</p> 	<p style="text-align: center;">电动扳手</p> 
<p style="text-align: center;">墨斗</p> 	

6.5.2 彩钢瓦屋面安装方案 (适合所有瓦型)

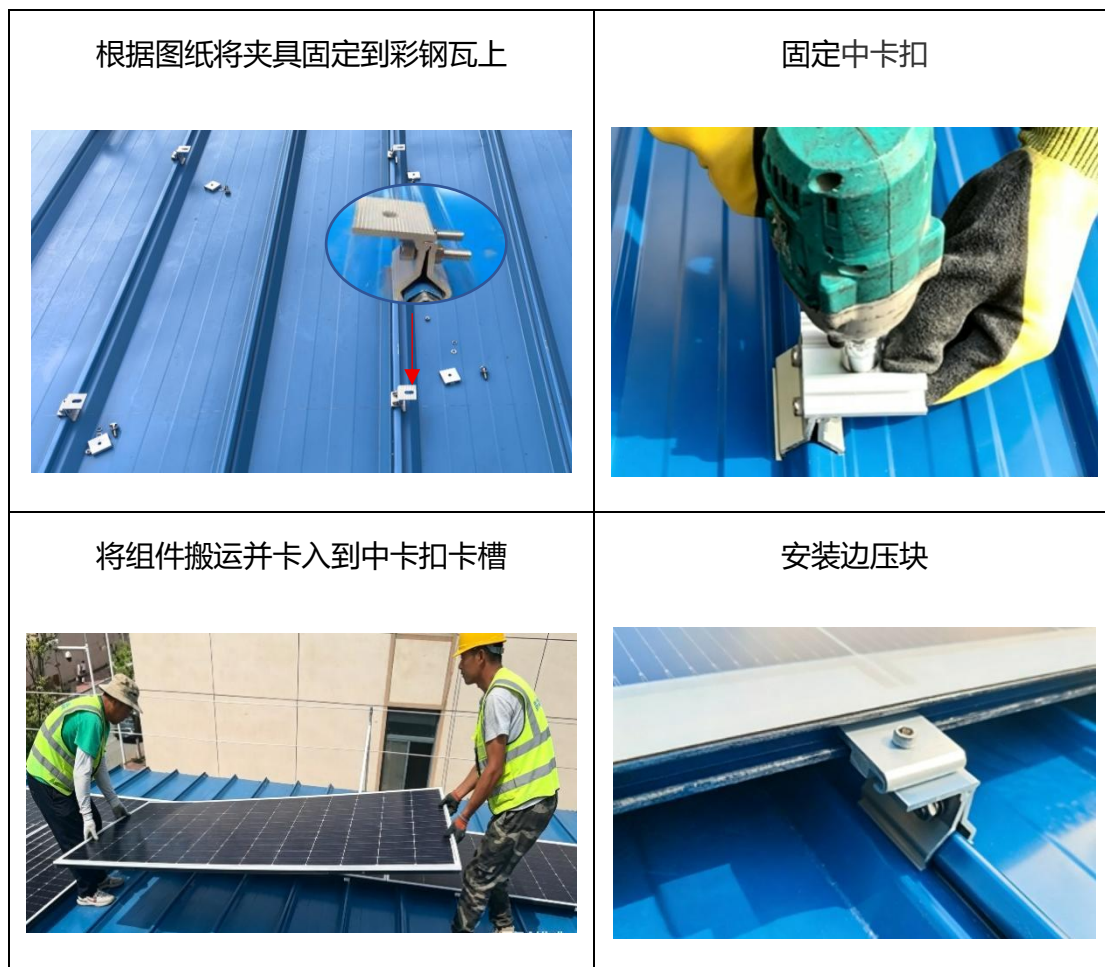
(1) 安装前提条件

- 适用型号及倾角：SolarNoah、SolarNoah Pro (要求倾角 $\geq 5^\circ$)；SolarNoah Max (倾角 0-90°均可)。
- 安装环境清洁，无多余杂物影响夹具的稳定性。

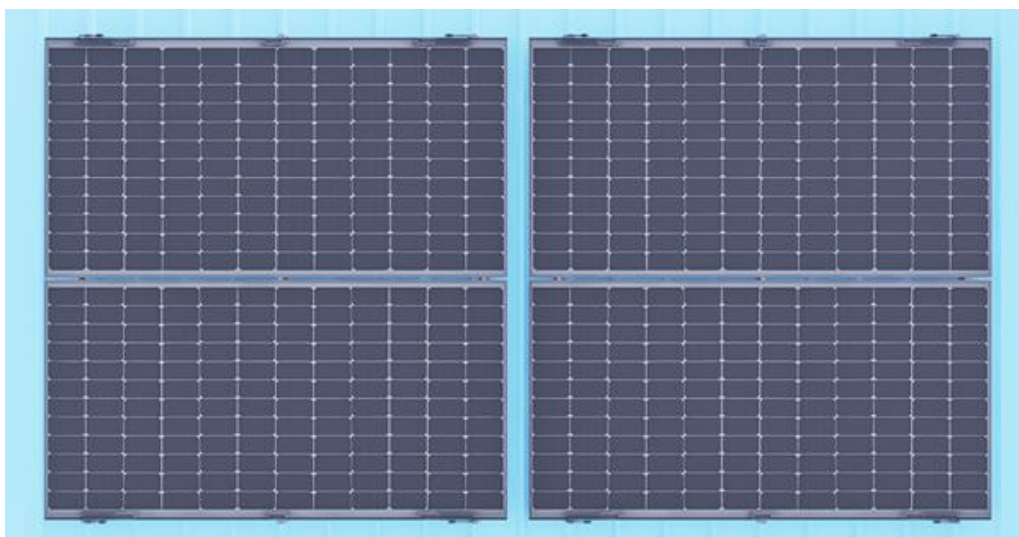
(2) 安装步骤

1. 夹具定位和安装：按照设计图纸的排布情况，定位并安装专用夹具。对于 T 型瓦和波浪型瓦，使用自攻钉固定或结构胶辅助固定；对于角驰和直立锁边型，则使用锁紧螺栓夹紧瓦肋。

2. 安装中卡扣：将组件之间互联的中卡扣安装到夹具上。
3. 铺设组件：双人搬运 SolarNoah 组件，将其背框 C 形槽对准中卡扣的槽口，缓慢放入，在紧靠中卡扣的内部卡槽后缓慢放平组件。
4. 安装边压块：在组件阵列的最外沿，放入边压块，用 15~20 N·m 的标准扭矩锁紧螺栓。
5. 每片组件两端的夹具和压块，距组件短边边缘须保持在 10~15cm.



(3) 安装完成



(4) 安装要点

- ① 固定中卡扣到对应夹具位置，确保安装位置精准；
- ② 双人配合搬运组件，平稳放置到中卡扣上，禁止抓握接线盒、线缆搬运，禁止撞击、摔落组件；
- ③ 安装压块时，使用扭矩扳手紧固螺栓，螺栓紧固扭力标准为 15~20Nm，禁止过拧或紧固不足；
- ④ 组件安装必须横平竖直，组件间距按设计图纸执行，间距 $\geq 20\text{mm}$ ，确保压块可正常压住组件背框，同时避开屋面固定遮挡源；
- ⑤ 每两列组件需留不低于 400mm 的检修通道，接线盒留在检修通道一侧，便于后续接线与运维；
- ⑥ 单块组件安装完成后，检查夹具、压块紧固状态，确保无松动、无偏移。

6.5.3 平屋面倾角安装方案

(1) 安装前提条件

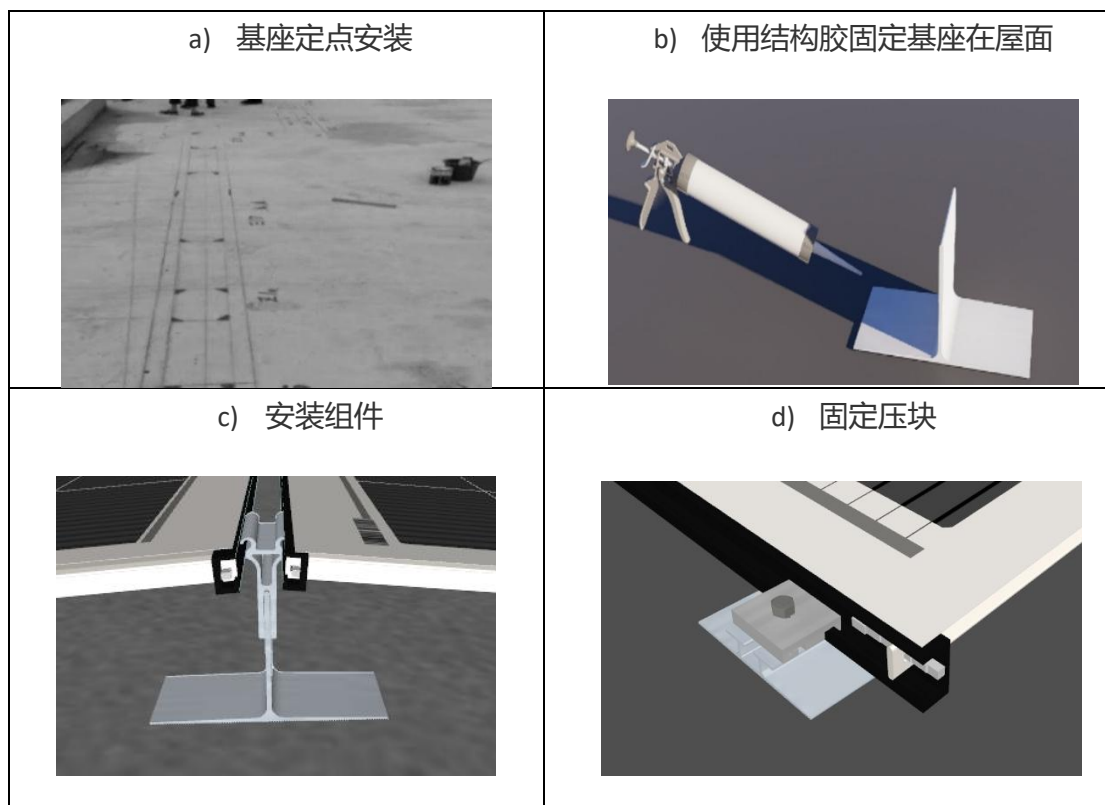
- 屋面防水卷材无老化、脱胶、起皮、鼓包，基层平整，与基座粘接力单点 $\geq 40\text{KG}$ （单点面积 $4 \times 4 \text{ cm}^2$ ）；
- 提前完成屋面基层处理，细石砂浆混凝土屋面必须先打磨、涂固化剂、做防水覆盖，完成拉拔力测试合格后方可安装；
- 安装区域无女儿墙、设备、周边建筑等长期固定阴影遮挡。

(2) 安装准备:

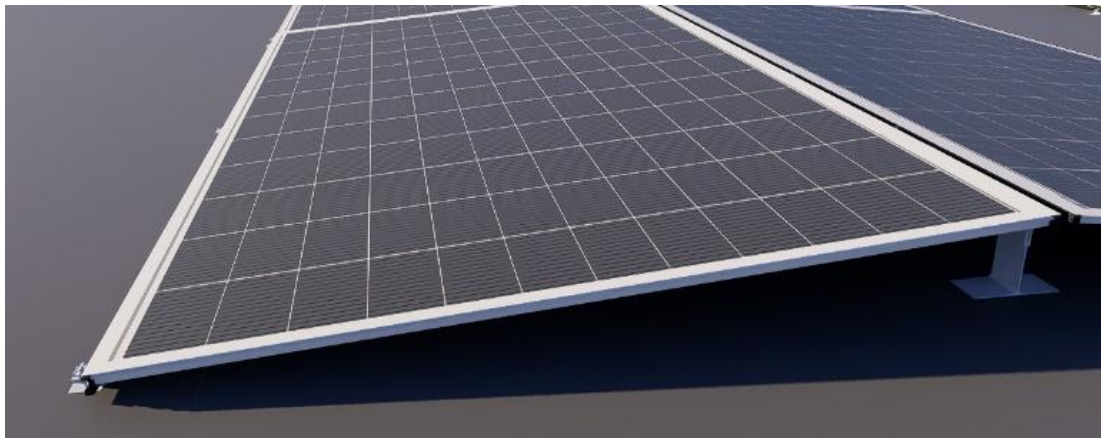
<p>边压块基座</p> 	<p>中卡扣支架</p> 
<p>通用压块 02</p> 	<p>结构胶</p> 
<p>电动扳手</p> 	<p>墨斗</p> 
<p>电动胶枪</p> 	

(3) 安装步骤

1. 基座定位与固定：按照图纸在屋面标记基座中心，对标记点区域进行拉拔力测试。测试合格后，将基座粘接在屋面上，确保粘贴牢固、水平，结构胶完全固化前禁止扰动。对于 SolarNoah 和 SolarNoah Pro，必须采用 $\geq 5^\circ$ 倾角的基座。
2. 组件安装：基座胶体固化后，双人配合搬运组件至基座上方，将组件接线盒一侧的背框 C 形槽对准中卡扣缓慢放入；并将连接器与上一片组件插接好；再轻推组件，使背框 C 型槽紧靠中卡扣的内部卡槽后缓慢放平组件；确保位置精准，无偏移。
3. 压块固定：安装边压块，使用扭矩扳手紧固螺栓（扭力标准为 15~20Nm），确保组件固定牢固，无松动。
4. 紧固检查：安装完成后，检查所有基座、压块紧固状态，确保符合安装要求。
5. 预留通道：每两列组件预留不低于 400mm 的运维通道。



(4) 安装完成



7. 连接与布线作业规范

7.1 线缆布设与固定要求

1. 系统电缆规格：除组件自带的输出线缆外，所有现场布设的主干直流电缆必须选用经 TÜV 或同等权威机构认证的 1500V 光伏专用电缆，铜芯截面积不低于 4mm^2 ，耐温等级不低于 90°C ，同时具备优越的抗紫外线和耐老化性能。
2. 防遮挡布线原则：所有线缆的行走路线应精准规划，并用专用光伏板线夹，牢固地固定在组件的背框、组件边缘或线缆固定槽内。线缆在任何工况下都不得悬空、摇摆或直接搭在屋面上形成积水弯。
3. 连接器保护：
 - ① 请保持连接器的干燥和清洁，在连接前请确保连接器的螺帽是处于紧固状态。
 - ② 避免水汽，灰尘，生物等异物进入连接器，异物进入连接器可能会导致连接器无法正常工作或损坏。
 - ③ 若连接器为潮湿状态，禁止连接；若连接器被污染，禁止连接使用。（iv）若连接器没有正负相连，连接器是不具有防水功能的。
 - ④ 组件安装后需要尽快连接，连接器连接后应符合 IP68（IEC60529）的要求。若连接器无法及时连接或安装地为多雨雾天气，建议增加连接器保护套装置。
 - ⑤ 避免连接器被阳光直射和浸泡到水里，避免连接器落在屋面上。
 - ⑥ 错误的连接可能会产生电弧和电击，请确保所有的电气连接牢固，确保所有带锁定的连接器完全连接。
 - ⑦ 不同型号的连接器的禁止一起连接使用。

4. 最小弯曲半径：在对电缆进行走线转弯时，必须严格遵守其最小弯曲半径的要求。通常该数值为电缆外径（OD）的 10 到 12 倍。过度弯曲会导致线缆内部铜芯受损，电阻增大，形成潜在的发热点。

7.2 接地规范

1. 组件接地豁免：鉴于 SolarVela 和 SolarNoah 全系列组件的设计均未采用任何非绝缘的外部金属框架（边框），组件本身已构成一个完整的 II 类绝缘结构，因此无需对组件本体的任何部位进行明确的接地处理。
2. 系统接地设计：此豁免不改变光伏系统的防雷接地要求。

8. 电气安装作业指导

8.1 通用电气安装要求

1. 持证上岗与断电作业：电气安装和接线工作仅限于有电工证的授权人员。作业前必须确保直流和交流开关全部处于断开位置，并执行有效的 LOTO（挂牌上锁）程序，之后再用电表检验无电压，方可作业。
2. 设计修正系数 1.25 的应用：在进行系统断路器、熔断器、电缆载流量及逆变器最大输入电压配置时，都需要使用一个安全设计系数。即所有计算都应基于组件规格书上的 Voc 值乘以 1.25、Isc 值乘以 1.25 这两个极限值来展开。
3. 配备电弧故障保护（AFCI）：为应对潜在的直流电弧和火灾风险，电站选型使用的逆变器或多功能关断器，应具有并激活可用的 AFCI（直流电弧故障断路器）功能。

8.2 组件串并联接线规范

1. 组串同质化原则：一个 MPPT 追踪通道内，只允许接入相同规格的组件：相同的型号（或厂家书面认可的替代型号）、相同的安装倾角及方位。违反此原则因组件工作点不匹配将导致内部失配损耗。
2. 极限电压计算：在串接组件时，必须用当地气象局记录的历史最低气温来校正组件的开路电压，确保组串在任何可能的最低温下的总开路电压都小于逆变器允许的最大直流输入电压。
3. 反极性破坏警告：如果将两个并联的组串以反极性方式连接在一起（正极接负极），将立即产生巨大的强制环流，可以在毫秒级的时间内不可逆地烧毁组件的旁路二极管和接线盒。

8.3 熔丝选型与安装要求

1. 过流保护的上限：组件的技术资料表明确其最大串联熔断器规格为 25A。由于这是一款柔性组件的极限值，在任何大于 2 个组串并联的场合，每个单独的组串都必须串联一个额定值为 25A 的直流专用光伏熔断器。
2. 极性独立保护：熔断器座必须配置在正极和负极两根线上，不建议采用将多路汇流后再共用一个总熔丝的方案。

8.4 连接器使用与防护规范

1. 不同厂家不同型号的混用禁令：

警告 - 重要警示：在整个光伏系统的直流侧，从组件自带的输出线、现场制作的跳线（组串延长线），到汇流箱和逆变器的输入端，任何需要进行插接的位置，都必须确保公头和母头连接器来自于同一制造商、且属于同一产品型号系列。市面上不同厂家（包括所谓的“MC4 兼容”品牌），甚至同一厂家内部不同产品线（例如普通型与双认证型）的连接器，其在绝缘材料配方、金属插芯的精确外径公差、镀层工艺、弹簧夹持力和密封圈材质上均存在有形差异。将非同一厂家、非同一型号的连接器的进行对插混用，是一种非常危险的不规范操作，会造成以下一系列后果：

- i. 插接不严：公母头公差失配，导致插接后无法形成完全的机械锁死和密封，存在微小缝隙；
 - ii. 水汽渗漏与电化学腐蚀：微小的缝隙在户外高湿度、降雨、凝露环境中，会产生“虹吸效应”吸入水汽，使不同金属的接触面产生原电池反应，加速触点腐蚀；
 - iii. 接触电阻异常升高：腐蚀和接触应力不足导致接触电阻成倍甚至数十倍增加，引发连接点异常发热，热量又进一步加速材料老化，形成恶性循环；
 - iv. 直流电弧与火灾：最终，严重恶化或接近松脱的连接点，在高电压直流电流作用下会发生持续的电弧拉弧现象，其高温足以熔化连接器壳体、点燃周围可燃物，直接引发灾难性的电气火灾。
2. 禁用代用品：施工过程禁止使用电工胶带、接线帽或以不同系列、不同品牌的连接器对本系统的任何连接器进行所谓的“连接”或“维修”。
 3. 最终插接到位检查：插接连接器时，必须听到一个清脆的“咔哒”声，确保插接到位。

9. 运维与维护规范

组件需要进行定期的检查和维护，特别是在保修期间内。为了确保组件能达到最佳性能，中科富能建议主要采用以下维护措施，详见《中科富能轻柔组件 SolarVela & SolarNoah 系列运维手册》。

9.1 日常巡检

1. 组件外观检查： (i) 组件是否有破损； (ii) 是否有尖锐物体接触组件表面。
2. 阴影排查： 组件是否被障碍物、异物遮挡，避免新长的树木，新立的电线杆等遮挡组件；
3. 结构牢固度检查： 检查组件与屋面之间的专用胶是否有开胶，夹具/压块等紧固螺丝是否有松动，并进行及时调整或修复。

9.2 组件清洁规范

1. 定期清洗： 组件清洁，组件表面的灰尘或污垢累积会减少发电输出，应定期清洗，保持表面清洁，一般应至少每月清洁一次，自然环境恶劣情况下适当增加频次。
2. 安全时机与水量： 应先用清水冲洗，再用软布将水迹擦干，禁止使用腐蚀性溶剂清洗或用硬物擦拭光伏组件； 应在辐照度低于 200W/m² 的情况下清洁光伏组件； 禁止在风力大于 4 级、大雨或大雪的气象条件下清洗光伏组件。

警告 - 重要警示：切勿在组件上走动、站或坐着进行组件清洗。

3. 禁止用水的禁区： 任何时候，都禁止用高压水枪近距离对准接线盒的接缝和连接器进行冲刷。

9.3 电气系统定期检修要求

1. 组件连接器和电缆线检查： (i) 建议每半年进行一次专项检查。 (ii) 检查光伏线路的老化迹象，包括可能的啮齿动物破坏、气候老化，以及所有连接器是否连接紧密、有无腐蚀现象。 (iii) 特别关注连接器本身的热红外温度。如果一对连接器中的一个比另一个或比同回路的导线高出几度，这是接触电阻增大的迹象，必须断电后将其打开检查弹簧触片是否已失去弹性或表面已氧化，对这种故障连接器必须整对剪掉更换。

10. 附件

附件 1：不同屋面基层推荐清洁剂

屋面类型	推荐清洁剂名称
UPVC、PVC、沥青、EPDM 等塑料柔性屋面	中国地区：RA-1033 专业塑料清洗剂；海外地区：使用屋面材料制造商推荐的无腐蚀型清洗剂
彩钢瓦、玻璃屋面、金属类屋顶	90%异丙醇 + 10%去离子水，充分混合后使用。不得使用含酮类或芳香烃的溶剂

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

胶嘴修整标准：规格化为斜型切口，以 10cm/s 速度出胶时能形成饱满的 10mm 宽、8mm 高的标准条。



打胶操作禁忌：除连续作业外，禁止在一个粘贴区域内分段、点状或 Z 字形打胶。打胶动作必须与胶枪扳机扣动保持匀速。

固化与受力关系：下列数据是施工组织设计的依据。环境温度低于 5°C 时，结构胶表干时间和最终强度建立时间将按指数级延长，通常要求必须保持至少 48 小时的无扰动。

环境温度范围	建议最小养护时间（无扰动）
25°C - 40°C	24 小时
10°C - 25°C	48 小时
0°C - 10°C	72 小时
低于 0°C	不建议安装

滚压操作正确与错误对照：

对比项	正确操作	错误操作
胶条高度	高度>8mm（正确）	高度<5mm（结构胶湿润度不良）
滚压方式	使用塑胶滚轮均匀滚压	滚压过度 / 未做滚压 / 滚压后扭动组件
按压方式	滚压组件非电池片区域	用手直接按压电池片进行稳固

附件 3：对光伏连接器有腐蚀损害的物品清单

严格管理所有安装辅助料的化学安全数据表（MSDS）。若在连接器附近使用任何非列表化学品前，都需在实验室完成化学兼容性测试。

化学品类别	施工中常见但应禁止靠近连接器使用的物品名称
酸碱类物质	食盐（盐雾）、小苏打、烧碱溶液、氨水、混凝土养护剂（含矿物质盐）
氧化剂	过氧化氢（双氧水）、次氯酸钠（漂白水）、高锰酸钾消毒片
有机溶剂	丙酮、甲苯、二甲苯、香蕉水（油漆稀释剂）、高浓度异丙醇（>90%）、指甲油去除剂、松节油

附件 4：彩钢瓦瓦型与适配夹具类型参考

彩钢瓦分类	适配夹具类型	推荐安装方案
T 型彩钢瓦	T 型专用夹具	SolarVela 系列粘贴安装 / SolarNoah 系列夹具安装
直立锁边型	直立锁边专用夹具	优选 SolarNoah 系列夹具安装 / 部分情况允许 SolarVela+UPVC 方管粘贴安装
角驰型彩钢瓦	角驰型专用夹具	优选 SolarNoah 系列夹具安装 / 部分情况允许 SolarVela+UPVC 方管粘贴安装
波浪形彩钢瓦	波浪型专用夹具	SolarVela 系列粘贴安装 / SolarNoah 系列夹具安装

彩钢瓦分类	适配夹具类型	推荐安装方案
直立锁边圆型	圆型专用夹具	优选 SolarNoah 系列夹具安装 / 部分情况允许 SolarVela+UPVC 方管粘贴安装

以上瓦型及夹具未标明具体型号及规格，只做参考意见。若想要了解具体的夹具类型型号及其他参数请联系中科富能提供技术支持。

附件 5：安装面异常情况处理手段

异常情况	详细描述及风险	强制性处理手段及验收标准
彩钢瓦严重锈蚀	表面漆膜已大面积爆开，基底钢板出现层状锈蚀剥落	禁止直接安装。必须对屋面进行整体翻新（喷涂带锈防腐底漆+面漆）或更换新彩钢瓦
细石混凝土起砂	表面强度极低，用脚一搓就起沙，结构胶会连带着松散的水泥层一起脱落	禁止直接安装。必须用打磨机磨去表面松散浮浆层，清理粉尘后涂刷高渗透性防潮界面剂，24 小时固化后方可施工
防水卷材鼓包	卷材与结构层已脱离，额外的重量和风吸力会加速其大面积撕裂	禁止直接安装。通知卷材厂家对空鼓和鼓包区域进行切开、重新热熔焊接修复，修复区重新做拉拔测试

警告 - 重要提示：以上方式请在其他厂家的专业指导下进行，此处处理手段仅供参考。

附件 6：不同屋面组件选型与安装方式汇总表

屋面类型	细分瓦型	推荐产品系列	核心安装要求
彩钢瓦	T 型、波浪型	SolarVela 全系列 / SolarNoah 全系列	Vela/Noah Pro 需 $\geq 5^\circ$ 倾角，Max 无限制；瓦楞间距 $\leq 350\text{mm}$ ，瓦楞宽度 $\geq 1\text{cm}$ ；粘贴面积 $\geq 800\text{cm}^2$
彩钢瓦	直立锁边、角驰型	优先 SolarNoah 全系列	Vela/Noah Pro 需 $\geq 5^\circ$ 倾角，Max 无限制；实现无损拆卸

屋面类型	细分瓦型	推荐产品系列	核心安装要求
彩钢瓦	弧形屋面	SolarVela 全系列 / SolarNoah 全系列	Vela/Noah Pro 需 $\geq 5^\circ$ 倾角, Max 无限制
平屋面	防水卷材、混凝土	SolarVela Max / SolarNoah 全系列	Noah 系列使用 5° 倾角支架安装方案; Max 型号可 0° 水平安装; 屋面倾角 $>5^\circ$ 时可采用 SolarVela 系列 +UPVC 垫平方管安装方案; 基层拉拔力单点 $\geq 40\text{KG}$ (单点面积 $4 \times 4 \text{cm}^2$)

此表为简化版速查指南, 详细要求已在本手册正文中给出。

附件 7: 电气参数说明

序号	参数项	参数值
1	开路电压温度系数 α / 最大功率温度系数 β / 短路电流温度系数 δ	$\alpha = -0.28\%/^\circ\text{C}$, $\beta = -0.34\%/^\circ\text{C}$, $\delta = +0.05\%/^\circ\text{C}$
2	标称组件工作温度 (NOCT)	$45 \pm 2^\circ\text{C}$
3	用于现场布线的光伏组件最小电缆直径	$1 \times 4.0 \text{mm}^2$
4	连接器插拔要求	必须使用与组件连接器同品牌同型号的连接 器, 接线前插座应保持清洁, 无水渍或污泥
5	所用连接器的尺寸、类型、材料和温度等级	PV-BN101B, IP68, $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ RHC2, IP68, $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ EVO2, IP68, $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$
6	用于现场布线的端子类型	压接端子
7	推荐连接器型号和制造商	PV-BN101B BONENG (博能) RHC2 RENHE (人和)

序号	参数项	参数值
		EVO2 Stäubli (史陶比尔)
8	连接方法	A: 结构胶粘贴 B: 夹具
9	旁路二极管类型	GF5045 BONENG (博能) MK4045 RENHE (人和)
10	安装温度范围及坡度要求	安装温度 5°C 至 35°C; 当坡度>25°时需使用 双面胶带辅助结构胶定位和防滑
11	最小机械固定方式	使用 M8 螺栓, 拧紧扭矩值为 15~20 N·m
12	防火等级	Class C 级 (UL790 标准)
13	设计机械载荷和安全系数	结构胶安装: 正向 3600Pa/1.5, 负向 2400Pa/1.5; 压块安装: 正向 3600Pa/1.5, 负向 2400Pa/1.5
14	聚光灯声明	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

山东中科富能光电科技有限公司

www.zkfnSolar.com

服务电话：400 6768 100 | 技术支持邮箱：tech-support@zkfnSolar.com