



SolarVela & SolarNoé

Guia de Instalação do Módulo Fotovoltaico em Série

Shandong ZKFN Solar Tecnologia Ltda.

Data de Lançamento: 25/04/2026 | Versão: ZKFN-ATSD-FLX-PIM-122

Table of Content

1. Visão Geral do Manual e Declaração de Responsabilidade.....	4
1.1 Escopo do Manual	4
1.2 Aviso	4
1.3 Escopo da Responsabilidade	4
1.4 Termos de Aviso de Garantia	5
1.5 Informações de Suporte Técnico	5
2. Especificações de Operação de Segurança	5
2.1 Avisos Gerais de Segurança	5
2.2 Requisitos Gerais de Segurança do Pessoal.....	6
2.3 Operações Gerais Proibidas.....	7
3. Especificações do Produto e Parâmetros de Desempenho Principais.....	9
3.1 Série de Produtos e Descrição do Modelo	9
3.2 Principais Parâmetros de Desempenho Elétrico	10
3.3 Principais Parâmetros de Desempenho Mecânico	11
3.4 Especificações de Ângulo de Inclinação de Instalação e Seleção do Local.....	12
4. Especificações de Descarregamento, Transporte e Armazenamento	14
4.1 Requisitos Gerais de Proteção	14
4.2 Descrições das Etiquetas de Embalagem.....	15
4.3 Especificações da Operação de Descarregamento	15
4.4 Requisitos de Transporte Secundário	16
4.5 Especificações de Armazenamento	17
5. Guia de Operação de Desembalagem	17
5.1 Desembalando os Requisitos de Segurança	17
5.2 Procedimento Padrão de Desembalagem	18
5.3 Procedimento Restante de Reempacotamento do Módulo.....	21
6. Seleção de Cenário de Aplicação e Soluções de Instalação de Módulo	22
6.1 Requisitos Gerais de Instalação	22
6.2 Guia de Seleção de Produtos para Cenários Completos	23
6.3 Precauções de Instalação.....	24
6.4 Soluções de Instalação de Módulos da Série SolarVela.....	25

6.5 Soluções de Instalação de Módulos da Série SolarNoah	46
7. Especificações de Conexão e Cabeamento	52
7.1 Requisitos de Roteamento e Fixação de Cabos	52
7.2 Especificações de Aterramento	53
8. Instruções de Trabalho para Instalação Elétrica	53
8.1 Requisitos Gerais de Instalação Elétrica	53
8.2 Especificações de Conexão em Série/Paralelo do Módulo	53
8.3 Seleção e Requisitos de Instalação de Fusíveis.....	54
8.4 Especificações de Uso e Proteção do Conector	54
9. Especificações de Operação e Manutenção	55
9.1 Inspeção Rotineira	55
9.2 Especificações de Limpeza do Módulo	55
9.3 Requisitos de Inspeção Periódica do Sistema Elétrico.....	56
10. Anexos	56
Anexo 1: Limpadores Recomendados para Diferentes Substratos de Telhado	56
Anexo 2: Especificações de Construção de Adesivo Estrutural	56
Anexo 3: Lista de Itens Corrosivos/Prejudiciais aos Conectores PV	57
Anexo 4: Perfil de Telha de Aço e Referência de Tipo de Abraçadeira Compatível	58
Anexo 5: Condições de Superfície de Instalação Anormais e Métodos de Tratamento ...	58
Anexo 6: Tabela Resumida de Seleção de Módulos e Métodos de Instalação para Diferentes Telhados	59
Anexo 7: Descrição dos Parâmetros Elétricos.....	60

1. Visão Geral do Manual e Declaração de Responsabilidade

1.1 Escopo do Manual

Este Guia de Instalação (doravante denominado "este documento") é emitido pela Shandong ZKFN Solar Technology Co., Ltd. (doravante denominada "ZKFN Solar") e se aplica a todos os procedimentos operacionais dos módulos fotovoltaicos leves e flexíveis das séries SolarVela e SolarNoah (doravante coletivamente denominados "módulos") desde a entrega até a conexão à rede e a operação e manutenção (O&M) durante todo o ciclo de vida, abrangendo: seleção de produtos, descarregamento logístico, gestão de armazém, desembalagem, instalação mecânica, conexão elétrica, comissionamento do sistema e manutenção.

Este documento destina-se a integradores de sistemas qualificados, empreiteiros EPC, empreiteiros de instalação e unidades de O&M. As unidades mencionadas e seus funcionários têm a obrigação de ler atentamente, compreender totalmente e cumprir rigorosamente todos os termos deste documento antes das operações, e devem fornecer instruções escritas de segurança e manutenção aos clientes finais.

1.2 Aviso

1. A ZKFN Solar reserva-se o direito de modificar este manual sem aviso prévio devido a atualizações tecnológicas do produto, melhorias de processo ou atualizações de padrões. A versão mais recente será publicada no centro de download do site oficial da ZKFN Solar. Clientes e instaladores são responsáveis por garantir proativamente o uso da versão mais recente. Quaisquer desvios operacionais resultantes do uso de versões desatualizadas serão de responsabilidade do usuário.
2. A não observância dos requisitos especificados no manual de instalação (incluindo alterações publicadas no site oficial da ZKFN Solar no momento da instalação) durante a instalação do módulo anulará a garantia limitada do produto fornecida ao cliente.
3. A ZKFN Solar não oferece garantias, expressas ou implícitas, sobre qualquer informação contida neste manual. Usuários e instaladores devem realizar uma inspeção técnica no local para garantir que os métodos de instalação fornecidos estejam em conformidade com as leis locais e normas de construção.

1.3 Escopo da Responsabilidade

1. Independentemente de a instalação do módulo seguir o manual de instalação (incluindo alterações publicadas no site oficial da ZKFN Solar), a ZKFN Solar não poderá ser responsabilizada legalmente por quaisquer danos ocorridos durante a instalação, incluindo, mas não se limitando a, manuseio do módulo, lesões pessoais ou perda de propriedade decorrente da instalação do sistema.
2. Em caso de inconsistências entre diferentes versões linguísticas deste manual, a versão em chinês prevalecerá.

3. Este manual é fornecido apenas para orientação de instalação e não constitui qualquer garantia, seja expressa ou implícita.

1.4 Termos de Aviso de Garantia

1. A ZKFN Solar fornece uma garantia de produto de 12 anos e uma garantia de saída de energia linear de 25 anos para todos os produtos das séries SolarVela e SolarNoah. O escopo específico da garantia, os procedimentos para reivindicações e as exceções serão regidos pelos documentos oficiais de garantia que acompanham o produto no momento da compra.
2. Os principais materiais auxiliares usados com os módulos, incluindo grampos, adesivo estrutural e conectores, devem ser modelos recomendados ou certificados pela ZKFN Solar para garantir a compatibilidade, confiabilidade e segurança do sistema. Danos a produtos ou sistemas causados pelo uso de hardware não certificado não estão cobertos pela garantia.

1.5 Informações de Suporte Técnico

Para documentos de suporte técnico mais detalhados, consulta de soluções específicas para o projeto ou recomendações para superfícies de instalação anormais, por favor entre em contato com a ZKFN Solar através dos seguintes canais oficiais:

- Linha Direta de Serviço:(+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)
- Email de Suporte Técnico: tech-support@zkfnsolar.com
- Site Oficial: www.zkfnsolar.com
- Base de fabricação: Building 1, Xinshenglin, Parque Industrial de Fabricação Inteligente Lvhaihui, Zona de Desenvolvimento Econômico de Jining, Cidade de Jining, Província de Shandong

2. Especificações de Operação de Segurança

2.1 Avisos Gerais de Segurança

1. Todo o trabalho de instalação deve estar em plena conformidade com os regulamentos locais e com as normas elétricas nacionais ou internacionais aplicáveis.
2. Risco de Choque Elétrico e Queimadura: Os módulos fotovoltaicos são equipamentos de geração de energia em corrente contínua (CC). Quando expostos à luz, mesmo sem conexão ao circuito, há tensão em CC presente nos terminais positivo e negativo e nos conectores. Múltiplos módulos conectados em série formam uma matriz fotovoltaica cuja tensão pode atingir níveis perigosos para a segurança pessoal. É proibido que pessoas sem treinamento ou autorização profissional toquem nos terminais dos módulos, conectores ou partes vivas expostas de qualquer forma. O contato com partes energizadas pode causar queimaduras graves ou choque elétrico fatal.
3. Operação sem carga viva: Antes de qualquer instalação, substituição, fiação ou modificação do sistema de módulos, os lados CC e CA devem estar completamente desenergizados, com medidas rigorosas de prevenção de religamento e verificação de

desenergização. Em nenhuma circunstância os conectores ou conexões elétricas devem ser desconectados sob carga, pois isso gera arcos CC perigosos e destrutivos que podem causar incêndio, danos ao equipamento e ferimentos graves.

4. **Manuseio de Módulos Danificados:** Não utilize módulos com danos visíveis, incluindo, mas não se limitando a, penetração na superfície, rachaduras, arranhões ou penetração na camada traseira, rachaduras na caixa de junção ou infiltração de água interna. Módulos danificados não podem ser reparados e apresentam riscos extremamente altos de choque elétrico e vazamento, com isolamento totalmente comprometido. Não desmonte os módulos, remova peças componentes ou modifique a fiação do diodo de bypass por qualquer motivo. As tampas da caixa de junção do módulo devem permanecer fechadas o tempo todo.
5. **Risco de Curto-Circuito dos PÓlos Positivo e Negativo:** Não conecte diretamente os conectores positivo e negativo de um Único módulo, pois isso causará um curto-circuito. Antes da instalação, inspecione e verifique se todas as tampas isolantes dos conectores ou anéis de vedação estão intactos e devidamente instalados para evitar curtos-circuitos causados por falha de isolamento, o que poderia levar a incêndio ou choque elétrico.
6. **Limites de Parâmetros Ambientais e Elétricos:** A faixa de temperatura ambiente de operação estável projetada para o módulo é de -40°C a 85°C. A tensão máxima de circuito aberto do sistema não deve exceder a tensão máxima do sistema de CC 1500V indicada na etiqueta do módulo sob qualquer temperatura ambiente mínima esperada. A operação além dos parâmetros especificados é proibida.
7. **Segurança contra Incêndio:** No caso de um incêndio na instalação ou no local de O&M, e onde as condições permitirem sem perigo pessoal, toda a energia do sistema fotovoltaico (incluindo os lados CC e CA) deve ser desconectada primeiro, e então extinguir usando pó seco, CO₂ ou outros meios extintores não condutivos de acordo com as normas de segurança contra incêndio elétrico. Não use água ou espuma para lavar diretamente os módulos ou sistemas elétricos antes de desconectar a energia.
8. **Classe do Aplicativo e Aviso:** Esta série de módulos é da Classe de Aplicativo A (equivalente à Classe de Segurança II da IEC 61730-1), adequada para sistemas acessíveis ao público. Quando a tensão de circuito aberto do sistema exceder 50V, placas de aviso proeminentes de "Risco de Choque Elétrico" devem ser instaladas próximas aos dispositivos de conexão de string, inversores e outros locais facilmente acessíveis, de acordo com as normas de segurança.

2.2 Requisitos Gerais de Segurança do Pessoal

1. **Requisitos de Qualificação:** Todo o pessoal responsável pela instalação, fiação, comissionamento e manutenção do sistema fotovoltaico (PV) deve concluir o treinamento profissional de instalação de sistemas PV, possuir certificados de qualificação válidos e relevantes, e estar totalmente familiarizado com todas as normas de segurança deste manual e com os regulamentos do governo local pertinentes.
2. **Sistema de Trabalho com Duas Pessoas:** Para minimizar os riscos de operações realizadas por uma única pessoa (como choque elétrico acidental, quedas de altura, etc.), todas as operações de instalação, manuseio e fiação no local devem ser

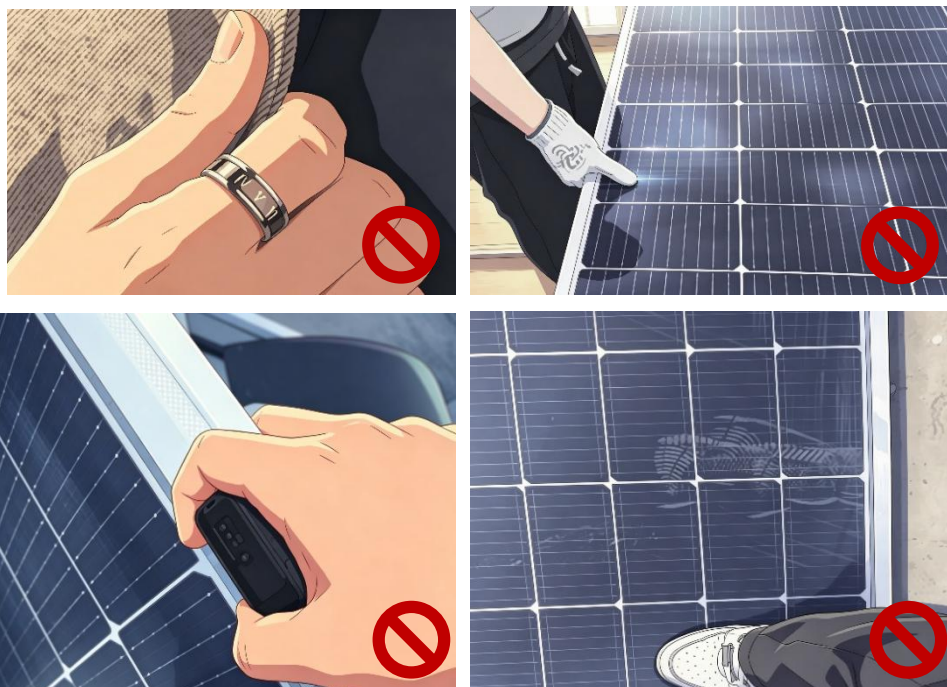
realizadas por pelo menos duas pessoas trabalhando juntas. Operações de alto risco realizadas por uma única pessoa são proibidas.

3. Equipamento de Proteção Individual (EPI): O pessoal deve usar corretamente equipamentos de proteção individual certificados durante as operações, incluindo, mas não se limitando a: luvas de proteção antiderrapantes, vestimenta de trabalho isolada de mangas compridas, calçados isolados anti-impacto. Ao trabalhar nas bordas do telhado ou em qualquer área com risco de queda (diferença de altura superior a 2 metros), um cinto de segurança com absorvedor de impacto de gancho duplo deve ser usado o tempo todo e estar firmemente preso a uma linha de vida ou ponto de ancoragem instalada independentemente, com barreiras de proteção contra quedas ou redes de segurança instaladas abaixo da área de trabalho.
4. Ferramentas e Joias: Somente ferramentas que atendam aos padrões de segurança e com isolamento intacto devem ser usadas. É proibido o uso de qualquer joia de metal, como relógios, anéis, colares, pulseiras, etc., durante o trabalho, pois tais itens podem causar condução de corrente não intencionada, levando ao risco de curto-circuito, ou riscar a superfície do módulo durante o manuseio.
5. Clima Adverso: A instalação externa, içamento ou operações de fiação são proibidos em caso de chuva, neve, neblina, tempestades ou quando a velocidade instantânea do vento atingir ou exceder o Nível 4 (velocidade do vento aproximadamente 7,9 m/s). Ambientes úmidos aumentam significativamente o risco de choque elétrico. Os instaladores devem garantir que todos os módulos, ferramentas e pontos de conexão elétrica estejam limpos e secos antes de prosseguir.
6. Controle de Área: O canteiro de obras e a área de armazenamento temporário de módulos devem estar claramente sinalizados com placas de advertência e barreiras. Pessoas não autorizadas, crianças ou outras pessoas sem relação com o local estão proibidas de entrar para evitar acidentes.
7. Proteção contra Exposição à Luz: A qualquer momento, mesmo quando os módulos não estão conectados a um sistema completo, eles constituem uma fonte de energia quando expostos à luz. Não toque diretamente em caixas de junção, terminais de cabos ou contatos metálicos dentro dos conectores com as mãos descobertas sem proteção.

2.3 Operações Gerais Proibidas

Para garantir o desempenho do módulo, a segurança do pessoal e a validade da garantia, o seguinte é proibido:

1. Danos Físicos e Revestimento: Não riscar, golpear, dobrar ou impactar a parte frontal ou traseira dos módulos com objetos pontiagudos. Não aplicar tinta, adesivos, fita ou qualquer forma de revestimento em qualquer área da superfície do módulo. Não perfurar, cortar ou lixar qualquer parte do módulo.
2. Danos em Cabos e Conectores: Não arranhe, corte, aperte ou puxe os cabos e conectores do módulo de nenhuma forma. Não exponha cabos e conectores à luz solar direta ou à água por longos períodos sem a devida proteção (como conduíte).
3. Manuseio e Pressão: Não pressione a área da célula ao manusear. Não levante, carregue ou arraste módulos segurando a caixa de junção, os cabos ou os conectores. Não pressione, fique em pé, caminhe, suba ou pule sobre a superfície do módulo. Não permita que os módulos colidam, esfreguem ou impactem com qualquer objeto duro ou afiado.



4. Concentração de Luz Artificial: Não use espelhos, lentes ou outros dispositivos ópticos para concentrar luz solar adicional ou luz artificial na superfície do módulo.



5. Imersão em água e empilhamento: Não coloque módulos em áreas propensas ao acúmulo de água ou umidade contínua por períodos prolongados ou permanentes. Durante todas as fases de armazenamento, manuseio e instalação, não coloque os módulos com a parte traseira voltada para cima, empilhe ou comprima os módulos.
6. Contaminação da Superfície e Sombreamento: Não aplique adesivo estrutural, selante ou qualquer matéria estranha na área efetiva de recebimento de luz das células durante a instalação. Após a instalação, certifique-se de que todos os cabos de saída e conectores estão claramente organizados e firmemente fixados. Não permita que fios, grampos ou outros objetos sombreiem a área efetiva de recebimento de luz das células.
7. Fontes de Poluição e Riscos de Incêndio: Não instale módulos próximo a ventilação ou saídas de exaustão que emitam continuamente vapores de óleo, poeira ou gases quimicamente corrosivos. Não instale módulos próximo a chamas abertas ou materiais inflamáveis/explosivos.

8. **Perturbação Após a Instalação:** Módulos instalados com adesivo estrutural não devem ser perturbados dentro de 24 horas após a colagem, incluindo, mas não se limitando a, mover os módulos, conectar cabos, aplicar força externa ou ficar sobre os módulos para outras operações. Não levante e cole novamente os módulos após a cura do adesivo.
9. **Carregamento inadequado:** Após a instalação e teste do módulo, não coloque objetos pesados, ferramentas ou objetos com fulcros afiados sobre a superfície do módulo para evitar danos por pressão a longo prazo.
10. **Proteção contra Raios:** Para reduzir o risco de descargas elétricas indiretas, evite criar loops no design do sistema.
11. **Prevenir Afrouxamento:** Os módulos devem ser fixados com segurança para suportar todas as cargas possíveis, incluindo cargas de vento e neve. O afrouxamento dos módulos puxando os cabos de conexão, levando à falha de isolamento, vazamentos e arco elétrico, são riscos significativos em sistemas fotovoltaicos distribuídos.
12. **Nenhum Módulo Único Atravessando Juntas:** Durante a instalação, um único módulo não deve abranger juntas onde os materiais em contato possam se mover. Caso contrário, podem haver riscos de deformação do módulo, microtrincas ou até falha.

3. Especificações do Produto e Parâmetros de Desempenho Principais

3.1 Série de Produtos e Descrição do Modelo

Este manual cobre de maneira abrangente as duas linhas principais de produtos de módulos leves e flexíveis da ZKFN Solar: as séries SolarVela e SolarNoah, compreendendo seis produtos principais, todos equipados com a tecnologia anti-trinca TSR-Armor™ proprietária. As características e definições internas de modelo de cada série são as seguintes:

Série de Produtos	Código de Modelo Interno	Tecnologia de Célula	Faixa de Potência
SolarVela	ZKFN B1 000A-520	182 PORCENTO	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 PORCENTO	510W - 520W
SolarNoah Pro	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarNoah Max	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W

A série SolarVela apresenta instalação com adesivo estrutural direto, flexível e ajustável à forma; a série SolarNoah apresenta uma estrutura traseira rígida, instalação rápida com fixador Quick-Clamp, suportando desmontagem não destrutiva.

3.2 Principais Parâmetros de Desempenho Elétrico

3.2.1 Parâmetros Elétricos da Série SolarVela (Condições Padrão de Teste STC)

Item de Parâmetro	SolarVela (510-520W)	SolarVela Pro/Max (550-560W)
Faixa de Potência Máxima (Pmax)	510~520W	550~560W
Eficiência do Módulo	19.3%	21.0%
Tolerância de Potência	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W
Degradação de Potência no Primeiro Ano	≤ 2.0%	≤ 1.0%
Degradação Anual de Energia (Ano 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
Garantia de Energia de 25 Anos	≥ 84.8%	≥ 89.4%
Coefficiente de Temperatura da Potência de Pico (γ)	-0,34% / °C	-0,29% / °C
Coefficiente de Temperatura da Tensão em Circuito Aberto (α)	-0,28% / °C	-0,26% / °C
Coefficiente de Temperatura da Corrente de Curto-Circuito (β)	0,05% / °C	0,045% / °C
Temperatura Nominal de Operação da Célula (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
Tensão Máxima do Sistema	CC 1500 V	CC 1500 V
Classificação Máxima do Fusível em Série	25 A	25 A

(Condições STC: Irradiância 1000W/m², Massa de Ar AM 1,5, Temperatura da Célula 25°C, Tolerância de Teste ±3%)

Nota Suplementar: Devido às condições normais de operação, como temperaturas baixas específicas e alta irradiância, a tensão de circuito aberto e a corrente de curto-circuito reais dos módulos podem ser significativamente maiores do que os valores nominais de STC. Portanto, no projeto de sistemas elétricos, os valores nominais de Isc e Voc devem ser multiplicados por um fator de 1,25 para o projeto de engenharia.

3.2.2 Parâmetros Elétricos da Série SolarNoah (Condições Padrão de Teste STC)

Item de Parâmetro	SolarNoah (510-520W)	SolarNoah Pro/Max (550-560W)
Faixa de Potência Máxima (Pmax)	510~520W	550~560W

Item de Parâmetro	SolarNoah (510-520W)	SolarNoah Pro/Max (550-560W)
Eficiência do Módulo	19.3%	21.0%
Tolerância de Potência	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W
Degradação de Potência no Primeiro Ano	≤ 2.0%	≤ 1.0%
Degradação Anual de Energia (Ano 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
Garantia de Energia de 25 Anos	≥ 84.8%	≥ 89.4%
Coefficiente de Temperatura da Potência de Pico (γ)	-0,34% / °C	-0,29% / °C
Coefficiente de Temperatura da Tensão em Circuito Aberto (α)	-0,28% / °C	-0,26% / °C
Coefficiente de Temperatura da Corrente de Curto-Circuito (β)	0,05% / °C	0,045% / °C
Temperatura Nominal de Operação da Célula (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
Tensão Máxima do Sistema	CC 1500 V	CC 1500 V
Classificação Máxima do Fusível em Série	25 A	25 A

3.3 Principais Parâmetros de Desempenho Mecânico

A tabela a seguir resume as principais características estruturais e físicas de cada série, que servem de base para o manuseio no local, decisões de instalação e avaliação de carga mecânica.

Item de Parâmetro	SolarVela/Pro	SolarVela Max	SolarNoah/Pro	SolarNoah Max
Dimensões do Módulo	2250×1200×1,8mm	2250×1200×1,8mm	2250×1200×25mm	2250×1200×25mm
Peso do Módulo	Aprox. 7,6 kg	Aprox. 7,6 kg	Aprox. 10,2 kg	Aprox. 10,2 kg
Peso por Unidade de Área	2,9 kg/m ²	2,9 kg/m ²	3,8 kg/m ²	3,8 kg/m ²

Item de Parâmetro	SolarVela/Pro	SolarVela Max	SolarNoah/Pro	SolarNoah Max
Característica da Estrutura	Flexível que se ajusta ao corpo R \geq 0,3m	Flexível que se ajusta ao corpo R \geq 0,3m	Estrutura traseira rígida	Estrutura traseira rígida
Especificação da Caixa de Junção	3 partes, IP68	6 partes, IP68	3 partes, IP68	6 partes, IP68
Cabo de Saída	4mm ² , comprimento 400mm, personalizável			
Conector	Compatível com MC4			
Carga Mecânica Estática	Frente 5400Pa, Traseira 2400Pa			
Nível de Resistência ao Vento	Nível 17			
Teste de Granizo	Diâmetro 25mm, velocidade de impacto 23m/s			
Recursos Principais de Desempenho	Instalação flexível com adesivo	Instalação flexível e adesiva, anti-ponto quente com 6 desvio	Estrutura traseira, instalação rápida, remoção fácil	Estrutura traseira, instalação rápida, remoção fácil, 6-passagens anti-ponto quente

3.4 Especificações de Ângulo de Inclinação de Instalação e Seleção do Local

1. Requisitos do Local de Instalação

- A ZKFN Solar recomenda instalar módulos em uma faixa de temperatura ambiente de operação de -40°C a 40°C, adequada para módulos que operam sob essas condições, onde 98% das temperaturas de operação dos módulos não excedem 70°C.
- Os módulos devem ser instalados em áreas sem sombra ao longo do ano. Embora os módulos estejam equipados com diodos de bypass, a sombra ainda afetará o desempenho ideal e a segurança operacional, podendo causar envelhecimento do material de encapsulamento e aquecimento contínuo dos diodos, reduzindo significativamente a vida útil dos módulos e anulando a garantia limitada.

- Não instale módulos em locais que possam ser submersos ou continuamente expostos a aspersores, fontes, etc.
 - Ao instalar módulos solares em um telhado, é necessário manter uma área de trabalho segura entre a borda do telhado e a borda externa do conjunto de módulos fotovoltaicos.
 - Quando os módulos são carregados no telhado, a verificação de carga deve ser realizada no telhado, e um plano de organização da construção conforme as especificações deve ser desenvolvido.
2. Requisitos de Inclinação da Série SolarVela
- Modelos SolarVela e SolarVela Pro: Em todos os cenários de aplicação e métodos de instalação, o ângulo de inclinação horizontal após a instalação deve ser $\geq 5^\circ$. Essa inclinação mínima foi projetada para garantir a auto-limpeza assistida pela gravidade da superfície do módulo, evitando o acúmulo de poeira na parte inferior que possa formar pontos quentes, e garantindo a lavagem e drenagem eficazes da água da chuva. Estes dois modelos estão proibidos de serem instalados com um ângulo inferior a 5° ou horizontalmente (0°).
 - Modelo SolarVela Max: Como um produto aprimorado, não há restrição de inclinação mínima de instalação em nenhum cenário de aplicação, permitindo instalação horizontal a 0° enquanto é totalmente compatível com qualquer ângulo de inclinação maior que 0° .
3. Requisitos de Inclinação da Série SolarNoah
- Modelos SolarNoah e SolarNoah Pro: Em todos os cenários de aplicação e métodos de instalação, o ângulo de inclinação horizontal após a instalação deve ser $\geq 5^\circ$. Este requisito também se baseia em garantir a drenagem ideal e prevenir problemas de confiabilidade a longo prazo devido ao acúmulo de poeira na parte inferior e ao acúmulo de água. A instalação desses dois modelos em um ângulo inferior a 5° ou na horizontal é proibida.
 - Modelo SolarNoah Max: Como um produto aprimorado, não há restrição mínima de inclinação de instalação em nenhum cenário de aplicação, permitindo instalação horizontal a 0° enquanto é totalmente compatível com soluções de instalação com braçadeira inclinada ou base.
4. A seleção do ângulo de instalação também deve considerar condições naturais, como carga de vento local, carga de neve e níveis de poluição do ar. As superfícies dos módulos devem evitar acúmulo de água, acúmulo de poeira e cobertura de neve. Recomenda-se que o ângulo de instalação do módulo não seja inferior a 10° , facilitando a remoção de poeira pela água da chuva e a deslizamento da neve, além de prevenir marcas na superfície devido a depósitos de longo prazo que poderiam afetar a aparência e o desempenho do módulo.

4. Especificações de Descarregamento, Transporte e Armazenamento

4.1 Requisitos Gerais de Proteção

1. **Proteção da Embalagem Original:** Todos os módulos devem ser mantidos nas caixas de papelão ou madeira originais da ZKFN Solar até serem oficialmente instalados na estrutura de suporte. Todas as medidas necessárias devem ser tomadas para garantir que as caixas de embalagem estejam protegidas contra danos causados por forças externas, impactos ou tombamento durante o transporte, manuseio e armazenagem.
2. **Operação Segura e Limites de Carga:** É proibido pisar, ficar em pé, escalar, pular ou colocar objetos pesados sobre caixas de embalagem ou módulos. É proibido colidir com ou apertar caixas de embalagem de qualquer maneira. As caixas de embalagem não devem ser colocadas ou transportadas em uma orientação não vertical (inclinado ou de lado). Qualquer comportamento inadequado de transporte ou instalação pode causar microfissuras internas nos módulos, levando à perda da garantia.



No impact on the container








No tilting / Keep upright

3. **Proteção contra Umidade e Ventilação:** Os módulos devem ser mantidos em um ambiente seco e bem ventilado durante todo o processo, desde a fábrica até a instalação. Os módulos e suas embalagens não devem ser expostos à chuva ou à umidade. Caso seja necessário armazenamento temporário ao ar livre devido a necessidades de construção, a área de armazenamento deve ser bem drenada, e a embalagem deve estar bem coberta e reforçada com lona impermeável para evitar a entrada de vento ou umidade.
4. **Postura Correta de Manuseio Manual:** O manuseio de módulos requer trabalho em equipe e deve ser realizado por 2 ou mais pessoas trabalhando juntas. Operação por uma única pessoa é proibida. Durante o manuseio, ambas as mãos devem segurar firmemente a estrutura da lateral longa do módulo ou a área branca do corpo do módulo que não gera energia. Métodos de manuseio proibidos incluem: segurar apenas a caixa de junção, agarrar os fios de conexão ou segurar o módulo pela lateral curta com uma mão para levantar, apoiar ou arrastar o módulo.
5. **Restrições de Empilhamento:** Ao manusear manualmente módulos expostos, não mais do que 1 peça por vez. Quando o empilhamento temporário de módulos aguardando instalação for necessário na área de trabalho, a altura total da pilha não deve exceder 5 peças, com medidas adequadas de prevenção de tombamento e riscos implementadas.

4.2 Descrições das Etiquetas de Embalagem

Todos os diagramas de operação e sinais de aviso impressos na embalagem externa são instruções de segurança obrigatórias. Os instaladores têm a obrigação de ler, entender e cumprir rigorosamente antes da operação. Os significados principais das etiquetas são explicados abaixo:

1. Etiqueta Ambiental (): O produto cumpre todos os requisitos da Diretiva WEEE dos 28 estados membros da UE. Não descarte os módulos de forma descuidada; eles devem ser reciclados de maneira especial.
2. Item Frágil (): Manuseie com cuidado usando métodos adequados; não deixe cair de altura nem manuseie de forma brusca para evitar microfissuras ou danos diretos causados por vibração intensa.
3. Este Lado Para Cima (): Durante o transporte, manuseio e armazenamento, as caixas de embalagem devem sempre ser mantidas na posição vertical conforme mostrado. Inverter ou deitar de lado é proibido para evitar deformação excessiva e tensão nas bordas dos módulos.
4. Mantenha Seco (): Embalagens e módulos devem ser protegidos em um ambiente seco o tempo todo. A exposição direta à chuva, neve ou umidade excessiva é proibida para evitar o amolecimento do papelão e a corrosão dos conectores devido à umidade.
5. Não Pisar (): Aplicar qualquer carga concentrada (como pisar, ficar em pé ou colocar objetos pesados) em caixas de embalagem ou módulos desembulhados causará danos permanentes ao produto.
6. Limite de Camadas de Empilhamento (2): Indica o número máximo de camadas de empilhamento permitido para caixas de embalagem em condições de armazenamento estático. Em armazéns ou ambientes sem fontes de vibração, o limite de empilhamento estático para esta série de caixas de embalagem modulares leves é de no máximo 2 camadas.

4.3 Especificações da Operação de Descarregamento

4.3.1 Especificações de Descarregamento com Guindaste

1. Equipamento de Elevação Seguro: Ao usar um guindaste para descarregar, devem ser utilizados ferramentas de elevação especializadas confirmadas pela equipe técnica da ZKFN Solar ou cintas de elevação em rede flexível com braços de momento equivalentes. Antes da elevação, selecione cordas ou cintas de elevação com fator de segurança suficiente com base no peso total da carga e inspecione sua integridade.
2. Regras de Elevação: Ajuste a posição da cinta na palete para garantir o centro de gravidade equilibrado durante a elevação. O braço de elevação deve ser levantado, abaixado e girado lenta e uniformemente. Quando a caixa de embalagem se aproximar do solo, duas pessoas em cada extremidade devem estabilizar a caixa para um posicionamento preciso e suave sobre uma superfície plana, firme e dura.

3. Limites Ambientais: Operações de içamento são proibidas em condições meteorológicas severas, incluindo velocidade do vento instantânea superior ao Nível 6 (>13,8 m/s), chuva moderada ou acima, e neve intensa.

4.3.2 Especificações de Descarregamento com Empilhadeira

1. Seleção de Equipamento: Selecione um empilhadeira com capacidade de carga suficiente e mastro/garfos em boas condições com base no peso e tamanho das caixas de embalagem do módulo. Para acomodar paletes padrão, os garfos da empilhadeira devem ter função de espaçamento ajustável. Ajuste o espaçamento antes da operação para que fique o mais próximo possível dos postes de canto reforçados em ambos os lados do palete.
2. Operação Precisa: Ao empilhar, garanta que os garfos estejam totalmente inseridos horizontalmente sob a paleta a uma profundidade de pelo menos três quartos da profundidade da paleta. A frente do mastro do empilhador ou a superfície de contato com a embalagem deve estar previamente instalada ou forrada com EPE (polietileno expandido) ou almofadas de borracha grossa. O contato direto entre o mastro ou garfos metálicos do empilhador e a caixa da embalagem do módulo é proibido para evitar danos do empilhador aos módulos.
3. Visibilidade e Segurança: Se a embalagem do paleta do módulo bloquear a visão frontal do operador do empilhadeira durante o transporte, a empilhadeira deve ser conduzida em marcha a ré em baixa velocidade com uma pessoa sinalizando. Todas as pessoas devem manter uma distância segura da empilhadeira e da carga.

4.3.3 Responsabilidades Especiais no Descarregamento de Contêineres

1. Qualificações e Disciplina do Operador: Operadores de empilhadeira que entram em contêineres devem ter experiência verificada em operação de contêiner e qualificações profissionais. As operações devem ser conduzidas com alta concentração, seguindo estritamente o princípio de abordagem lenta e constante.
2. Fixação de Carga e Controle do Centro de Gravidade: Antes de colocar uma caixa de embalagem nos garfos, verifique se ela está firmemente posicionada nos garfos. Ao transportar para a área de empilhamento por estradas irregulares, garanta que a carga não tenha risco de deslizar, inclinar ou cair.
3. Planejamento de Espaço e Limites de Segurança: Antes de entrar em um contêiner, o operador deve pré-calcular a disposição da carga restante dentro dele e o raio de giro do equipamento. Qualquer operação que possa arranhar ou impactar as paredes do contêiner, painéis do teto ou outra carga é proibida.

4.4 Requisitos de Transporte Secundário

1. Princípio da Embalagem Original: A embalagem original de fábrica deve ser mantida e usada para qualquer forma de transporte secundário de longa distância ou armazenamento ao ar livre por mais de uma semana. Para transporte terrestre, após o carregamento, use cordas ou cintas com resistência suficiente para fixar a embalagem da camada inferior na carroceria do caminhão. Para transporte padrão em caminhão aberto (flatbed), a altura máxima de empilhamento é de duas camadas de pallets padrão. É proibido cortar as faixas de amarração original da fábrica por qualquer motivo.
2. Proibições de Transferência no Local: Para transferência de curta distância do depósito no local até o local de instalação, também é proibida a remoção da

embalagem original, sendo permitido apenas o transporte em camada única. É proibido o uso de triciclos elétricos ou outros veículos instáveis para a transferência de módulos. É proibido simplesmente amarrar os módulos com corda, carregar individualmente nas costas ou nos ombros, ou arrastar os módulos puxando os cabos de saída ou caixas de junção.

4.5 Especificações de Armazenamento

1. Requisitos do Ambiente de Armazenamento: Os armazéns devem atender aos requisitos básicos de ventilação, seca e ausência de gases industriais corrosivos. Ambiente de armazenamento recomendado: umidade relativa abaixo de 70%, temperatura mantida em uma faixa moderada (-20°C a 50°C), evitando condensação devido a diferenças extremas de temperatura.
2. Restrições de Empilhamento: Em armazéns com pisos rígidos, caixas de embalagem de módulos leves são especificadas apenas para empilhamento estático, com um máximo de 2 camadas de paletes. Qualquer forma de empilhamento excessivo, compressão das caixas de embalagem ou impacto elevado de equipamentos nas embalagens é proibida.
3. Precauções para Armazenamento Temporário ao Ar Livre: Quando o armazenamento temporário ao ar livre sem cobertura for inevitável devido ao cronograma da construção, o período de armazenamento não deverá exceder 7 dias. Todas as caixas de embalagem dos módulos devem ser colocadas em solo elevado, plano e bem drenado, sem risco de acúmulo de água, completamente cobertas com lona impermeável de tamanho adequado e fixadas com objetos pesados.

5. Guia de Operação de Desembalagem

5.1 Desembalando os Requisitos de Segurança

Aviso - Limite de Desempacotamento por Condições Meteorológicas: O desempacotamento ao ar livre é proibido em condições de chuva, neve ou neblina. A umidade amolecerá rapidamente as caixas de papelão e causará perda da resistência estrutural, podendo levar a deslizamento de módulos ou ferimentos em pessoas. Quando a velocidade instantânea do vento atingir ou exceder o Nível 4 (>7,9 m/s), todas as operações de desempacotamento e manuseio de módulos devem ser interrompidas imediatamente.

1. Desempacotando Condições do Espaço: Selecione uma área de terreno completamente nivelada e firme como zona de desempacotamento. Certifique-se de que a caixa de embalagem esteja estável em todos os quatro cantos, sem risco de tombamento. Ao remover os painéis de embalagem, use ferramentas apropriadas de alavanca em vez de puxar com a mão.
2. Proteção das Mãos e Operações Limpas: Todo o pessoal deve usar luvas de trabalho resistentes a cortes e antiderrapantes ao desembalar e manusear módulos. Isso protege os trabalhadores contra cortes causados por painéis de embalagem e fitas de amarração, além de evitar que óleo e suor das mãos contaminem a camada traseira branca (afetando o desempenho da colagem) ou deixem impressões digitais na camada frontal.
3. Preservação de Documentos e Informações: Etiquetas logísticas e de informações do produto geralmente são fixadas nas caixas de embalagem externa. Registre ou fotografe essas informações antes de desembalar. Após a abertura, localize e guarde

a lista de embalagem, o certificado de qualidade e a tabela de números seriais correspondentes dentro da caixa até que todos os módulos estejam instalados com sucesso e conectados à rede.

5.2 Procedimento Padrão de Desembalagem

5.2.1 Procedimento de Desembalagem da Série SolarVela

1. Remova a Embalagem Externa: Use ferramentas para cortar e remover todas as fitas de amarração longitudinais e transversais da parte externa da caixa de embalagem, depois corte e retire o filme stretch de cima para baixo.



2. Verificação de Informações: Antes de desempacotar, verifique a lista de embalagem em relação às informações do rótulo externo para confirmar o modelo, a classificação de potência, a quantidade e a consistência do lote.



3. Abrir a Caixa e Remover a Tampa: Abra o selo superior da caixa de embalagem, levante toda a estrutura da tampa da caixa verticalmente para cima e remova a placa superior antivibração interna colocada acima dos módulos, colocando-a de lado.



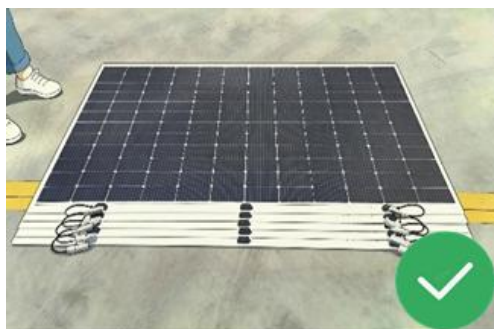
4. Remova os Painéis Laterais e Preenchedores: Remova o painel de embalagem frontal voltado para os módulos, em seguida remova materiais de preenchimento, como tiras de buffer de EVA colocadas acima dos módulos.



5. Remova os Módulos Individualmente: Trabalhando em duplas, fique do mesmo lado ou em lados opostos da caixa, segure firmemente a área branca do lado longo do módulo superior, aplique força de maneira uniforme e puxe-o verticalmente para cima da caixa suavemente, em seguida, transfira diretamente para o EPE ou palete de madeira designado na área de empilhamento da construção.



6. Empilhamento Temporário: Empilhe os módulos sequencialmente em um local seguro próximo ao ponto de instalação. Alinhe as caixas de junção apontando para o mesmo lado, alternando as extremidades das caixas de junção de forma ordenada. Em qualquer caso, a altura da pilha não deve exceder 5 peças.



5.2.2 Procedimento de Desembalagem da Série SolarNoah

A série SolarNoah, devido à sua estrutura traseira integrada, possui maior espessura geral e rigidez estrutural. O procedimento de desembalagem é basicamente o mesmo da série SolarVela, com os passos específicos conforme segue:

 <p>Remova as tiras externas de amarração da caixa de embalagem</p>	 <p>Levante a tampa da caixa de embalagem pela parte de cima</p>
 <p>Remover o painel de embalagem frontal</p>	 <p>Remova a placa superior interna da caixa de embalagem</p>
 <p>Coloque o suporte antiqueda em um lado da caixa, remova as cintas de fixação do módulo</p>	 <p>Remova os módulos sequencialmente de cima, empilhe de acordo com as especificações</p>



Pontos que requerem ênfase especial são:

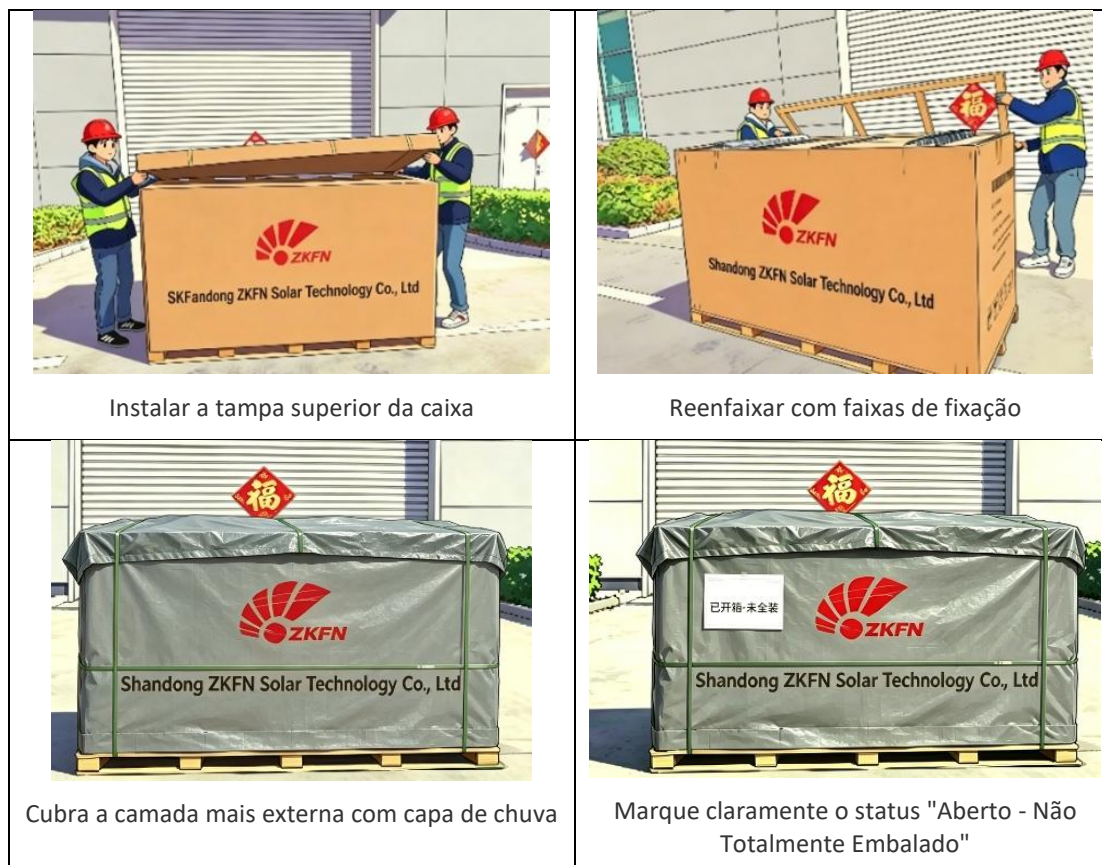
1. Ao segurar, duas pessoas devem cooperar para segurar a borda vertical do lado longo do quadro traseiro do módulo, o que garante estabilidade e evita tensão torsional nas células.
2. Módulos com armações traseiras pesam 10,2 kg. O manuseio por duas pessoas requer atenção extra à coordenação e à estabilidade.
3. Ao empilhar temporariamente, certifique-se de que os pontos de contato da moldura traseira estejam em áreas que não sejam células. O contato direto da moldura traseira na área de células do módulo abaixo é proibido. A altura de empilhamento única não deve exceder 5 peças.

5.3 Procedimento Restante de Reempacotamento do Módulo

Se toda a caixa de módulos não puder ser totalmente utilizada no mesmo dia devido a alterações no plano de construção, eles devem ser reembalados na caixa de embalagem original seguindo o procedimento padrão abaixo. Descartar ou deixá-los espalhados é proibido.

Os passos específicos para reembalar os módulos da série SolarVela são os seguintes:

	
<p>Coloque os módulos de volta na caixa, caixas de passagem uma em cima da outra, backsheets voltados um para o outro</p>	<p>Coloque tiras superiores de EVA nos módulos, um espaço acomoda dois módulos por tira de EVA</p>
	
<p>Instale a embalagem externa</p>	<p>Instalar placa de cobertura</p>



A série SolarNoah, com sua estrutura traseira de material compósito, possui maior espessura geral (25 mm) e rigidez estrutural, e o peso por unidade (10,2 kg) é ligeiramente superior ao da série SolarVela, tornando o reembalamento mais conveniente. O procedimento de operação é essencialmente o mesmo que o acima.

Nota: 1. A tensão da fita de amarração não deve ser excessiva: Ao reembalar com uma ferramenta de amarração, mantenha uma tensão moderada suficiente para fixar a caixa e a tampa com segurança, sem movimento. Não aperte demais as fitas de amarração para evitar a transferência de pressão através da tampa para as células do módulo da camada superior, causando microfissuras. 2. Se o armazenamento for superior a 3 dias, a caixa de embalagem deve ser movida para um ambiente interno seco e protegido da chuva.

6. Seleção de Cenário de Aplicação e Soluções de Instalação de Módulo

6.1 Requisitos Gerais de Instalação

1. Preparação para Instalação e Ambiente do Local: A área de instalação deve estar seca, segura e livre de obstáculos. Para caixas de módulos não abertas, a embalagem deve permanecer selada e não ser removida. Uma vez que os módulos sejam retirados da caixa, a instalação padronizada deve prosseguir imediatamente — "abrir e instalar."
2. Operação Limpa e Seca: A instalação deve ser programada durante horas consecutivas de dia claro e ensolarado. Durante toda a operação, não manuseie os módulos nem faça conexões elétricas na chuva, neblina ou em ambientes condensos de alta umidade. Mantenha todas as ferramentas, especialmente chaves de torque e descascadores de fios, com cabos isolados e secos.

3. Pré-tratamento da Superfície de Instalação: 85% da taxa de sucesso e da durabilidade a longo prazo da instalação de adesivo estrutural dependem do pré-tratamento da superfície. Os instaladores devem verificar minuciosamente a integridade do substrato do telhado (sem envelhecimento, ferrugem, pulverização, descamação, bolhas) e utilizar o limpador especificado no Anexo 1 para desengorduramento e descontaminação completos, a fim de prevenir a descolagem do módulo devido à falha do substrato.
4. Espaçamento do Módulo e Acesso para O&M: Para resistir efetivamente à elevação pelo vento e fornecer condições para inspeção diária, dois espaços devem ser reservados no projeto de instalação:
 - Espaçamento do Módulo: A distância entre os lados curtos dos módulos adjacentes deve ser de 20 mm para acomodar ligeira expansão/contração térmica e tolerâncias de instalação.
 - Acesso à Matriz (Corredor de Manutenção):
 - (1) Um corredor de manutenção deve ser reservado para cada duas fileiras de módulos. Ao projetar o arranjo dos módulos, deve-se planejar e reservar um corredor de manutenção contínuo e ininterrupto atravessando todo o telhado para cada duas fileiras de módulos. Isso garante que o pessoal de O&M possa acessar os módulos mais distantes sem precisar pisar sobre eles ou assumir posturas perigosas. A largura mínima livre deste corredor de manutenção deve ser de 400 mm a 600 mm.
 - (2) As caixas de junção devem estar do lado do corredor de manutenção. Todos os módulos devem ser instalados em uma orientação uniforme, garantindo que a caixa de junção de cada módulo (isto é, a extremidade de saída do cabo) esteja voltada para e adjacente ao corredor de manutenção mais próximo. Em outras palavras, duas fileiras adjacentes de módulos devem ter suas caixas de junção dispostas em um layout espelhado “costas com costas” ou “voltadas para o corredor”, permitindo que o pessoal de instalação e manutenção possa inspecionar, conectar e atender com segurança e diretamente as caixas de junção, conectores e cabos a partir do corredor. Não oriente as extremidades das caixas de junção para o interior do arranjo, afastadas do corredor.
5. Aviso sobre Cálculo de Carga: As cargas mencionadas neste manual correspondem a cargas de teste. Para métodos de instalação compatíveis com as leis e regulamentos locais, deve-se considerar um fator de segurança de 1,5 ao calcular a carga máxima de projeto permitível ($\text{Carga Mecânica} = \text{Carga de Projeto} \times \text{Fator de Segurança } 1,5$). A carga de projeto do projeto depende da estrutura, das normas de aplicação, do local de instalação e do clima local. A carga de projeto deve ser determinada por um fornecedor profissional ou engenheiro profissional. Para mais detalhes, siga os códigos de construção locais ou entre em contato com um engenheiro estrutural profissional.

6.2 Guia de Seleção de Produtos para Cenários Completos

A seleção correta do produto é a base para o sucesso do projeto. Por favor, siga a seleção do tipo de produto preferido com base nas características do cenário:

1. Cenários que Preferem a Série SolarVela (Solução de Ligação)

Quando as seguintes condições forem atendidas simultaneamente, a solução de adesivo estrutural para colagem direta da série SolarVela é a opção mais econômica e eficiente:

- O substrato do telhado é de telha de aço tipo T ou ondulada com passo de ondulação ≤ 350 mm, superfície lisa, sem saliências de rebites nos cumes, e saliências nos vales (se houver) estão mais de 20 mm abaixo do nível do cumeeira, sem cavidades de corrosão irreparáveis.
 - A inclinação mínima de instalação do telhado atende ao requisito obrigatório de $\geq 5^\circ$ (ou selecione diretamente o SolarVela Max sem restrição de inclinação).
2. Cenários que Preferem a Série SolarNoah (Solução com Abraçadeira/Instalação Rápida)

Quando ocorrer qualquer uma das seguintes situações, a série SolarNoah com instalação de grampo de quadro traseiro é a solução preferida:

- O telhado é do tipo de encaixe em pé, cumeeira angular, ou outros perfis que podem acomodar grampos, mas não podem fornecer uma superfície plana contínua para adesão estrutural com cola.
 - A inclinação mínima de instalação do telhado atende ao requisito obrigatório de $\geq 5^\circ$ (ou selecione diretamente o SolarNoah Max sem restrição de inclinação).
3. Cenários para Seleção dos Modelos Max Aprimorados

Os modelos SolarVela Max ou SolarNoah Max, além das características básicas de suas respectivas séries, oferecem as vantagens principais de "restrição zero de inclinação" e design "seis bypass anti-ponto quente". Eles são a escolha preferida quando:

- O projeto de engenharia para telhado plano (concreto, membrana impermeável) especifica instalação horizontal a 0° .
- O projeto está localizado em uma área com alta poeira e alta poluição, ou o design do layout não pode evitar completamente sombreamento temporário e não fixo devido a fatores objetivos, exigindo maior tolerância ao sombreamento e capacidade anti-pontos quentes.

6.3 Precauções de Instalação

Esta seção complementa os pontos-chave de operação não totalmente abordados nos requisitos gerais de instalação acima e fornece uma lista de verificação pré-instalação para cenários de telhado de telha de aço. O supervisor de instalação deve verificar cada item antes do início do trabalho; só prossiga quando todos os itens forem aprovados.

1. Orientação de Instalação do Módulo: Os módulos ZKFN Solar SolarVela e SolarNoah permitem instalação horizontal ou vertical. Obstáculos ao redor da superfície de instalação (como paredes de parapeito, ventilação, telhados de monitores, tubos, salas de equipamentos, etc.) não devem lançar sombra sobre a superfície do módulo.
2. Joias de Metal Proibidas: Todo o pessoal está proibido de usar anéis, relógios, colares ou outras joias condutoras ao instalar ou manter sistemas fotovoltaicos, para evitar curtos-circuitos acidentais ou arranhões nas superfícies dos módulos.

3. Trabalho em equipe de duas pessoas: A operação independente por uma única pessoa é proibida durante todo o processo de instalação do módulo. As operações devem sempre ser realizadas por uma equipe de 2 ou mais pessoas trabalhando juntas.
4. Fixação de Cabos e Anti-envelhecimento: Após a instalação do módulo, todos os cabos de saída e jumpers devem ser firmemente fixados com cliques de cabo dedicados ou abraçadeiras resistentes aos raios UV. Os fios não devem sombrear a área efetiva de recepção de luz das células. Os cabos não devem pender, acumular água ou ficar expostos à luz solar direta por longos períodos para prevenir envelhecimento acelerado, vazamento ou incêndio.
5. Proibição de Chuva e Vento Forte: Quando a área de instalação estiver molhada ou a velocidade do vento atingir um nível que afete a operação segura, a instalação de módulos ou operações elétricas é proibida. Para módulos instalados com adesivo estrutural, certifique-se de que os processos de aplicação do adesivo e de posicionamento do módulo sejam completamente realizados em tempo seco.
6. Proteção dos Orifícios de Drenagem: Durante a instalação, limpeza ou O&M, os orifícios de drenagem do telhado não devem ser bloqueados por adesivo estrutural, objetos estranhos ou materiais de instalação sob nenhuma circunstância, garantindo a drenagem suave da água da chuva.
7. Evitar Zona de Elevação pelo Vento: As posições de instalação devem ser planejadas de acordo com o projeto profissional, evitando ativamente áreas com efeitos significativos de elevação pelo vento, como cantos do telhado, bordas de beirais e perímetros de claraboias, para impedir que os módulos suportem pressão negativa do vento que exceda os valores de projeto em condições climáticas extremas.
8. Medidas Anti-Afrouxamento e Proteção de Condutores
 - A fricção superficial sozinha (como a pressão de uma arruela de mola simples) não deve ser utilizada como a única medida para prevenir o afrouxamento de conexões elétricas ou mecânicas.
 - As áreas do terminal devem ser mantidas limpas e livres de materiais estranhos para prevenir desgaste mecânico ou estresse na isolação do condutor.
9. Proteção de Cabos e Fixação de Jumpers
 - Os cabos terminais do módulo e os jumpers adicionados devem ser mecanicamente protegidos com duto flexível ou tubulação de PVC resistente aos raios UV.
 - Ao conectar os jumpers, use ferramentas de crimpagem dedicadas para fixação. As conexões devem estar totalmente e seguramente encaixadas. Conexões soltas ou ruins, que possam causar vazamento, ferimentos pessoais ou danos ao módulo, são proibidas.
10. Compatibilidade de Especificação do Conector: Cabos de extensão de campo ou cabos de conexão conectados aos cabos do módulo devem usar conectores do mesmo fabricante, mesmo modelo e especificação equivalente ao conector do módulo. Misturar diferentes marcas ou séries é proibido.

6.4 Soluções de Instalação de Módulos da Série SolarVela

O método de instalação principal da série SolarVela é a colagem estrutural direta sem a necessidade de uma estrutura de montagem. É compatível com telhas de aço tipo T, telhas de aço onduladas, telhados curvos, e o modelo SolarVela Max também é adequado para cenários

de telhados planos. A instalação por colagem direta em telhas de aço com costura alta ou telhas com ângulo de cumeeira sem uma solução engenhosa específica é proibida. A seguir está o guia detalhado de instalação da solução de colagem estrutural da série SolarVela.

6.4.1 Preparação Pré-Instalação

1. Consumíveis e preparação de ferramentas: Adesivo estrutural, pistola de cola, pano sem fiapos, limpador de substrato especificado, linha de tinta, linha de alinhamento de construção, rolo de plástico, tubo quadrado (para cenários de saliência), ferramentas isoladas, equipamento de proteção de segurança.

 <p>Pistola de cola elétrica</p>	 <p>Adesivo estrutural</p>
 <p>Linha de tinta</p>	 <p>Pano sem fiapos</p>
 <p>Rolo</p>	 <p>Tubo quadrado acolchoado</p>

2. Tratamento do Substrato do Telhado: Limpe cuidadosamente a área de ligação do telhado usando o limpador especificado, removendo poeira, óleo, ferrugem e detritos. Certifique-se de que a superfície de ligação esteja seca, limpa e plana. Telhas de aço com ferrugem devem ser desoxidadas e refeitas primeiro. Telhados com superfícies de pintura descascando, amolecidas ou afundadas são proibidos de instalação.

6.4.2 Solução de Instalação de Telhado de Telha de Aço Tipo T

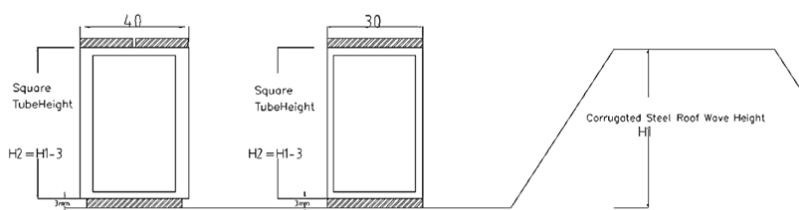
(1) Condições Pré-Instalação

Antes de prosseguir com a instalação de colagem direta com adesivo estrutural em telhados de telha de aço tipo T, o supervisor de instalação deve verificar todas as seguintes condições. O trabalho não deve começar se alguma condição não for atendida:

1. Tipo de Telha e Requisitos de Condição do Telhado
 - O tipo de telha de aço é confirmado como tipo T, com passo de corrugação ≤ 350 mm.
 - As ondulações são retas, sem protuberâncias de rebites nos cumes. Protuberâncias de rebites nos vales (se houver) estão a mais de 20 mm abaixo do nível do cumo. Os rebites existentes nas ondulações devem ser evitados durante a instalação; caso contrário, devem ser moídos ou removidos primeiro. A aplicação direta de adesivo nos cumes das ondulações com rebites é proibida.



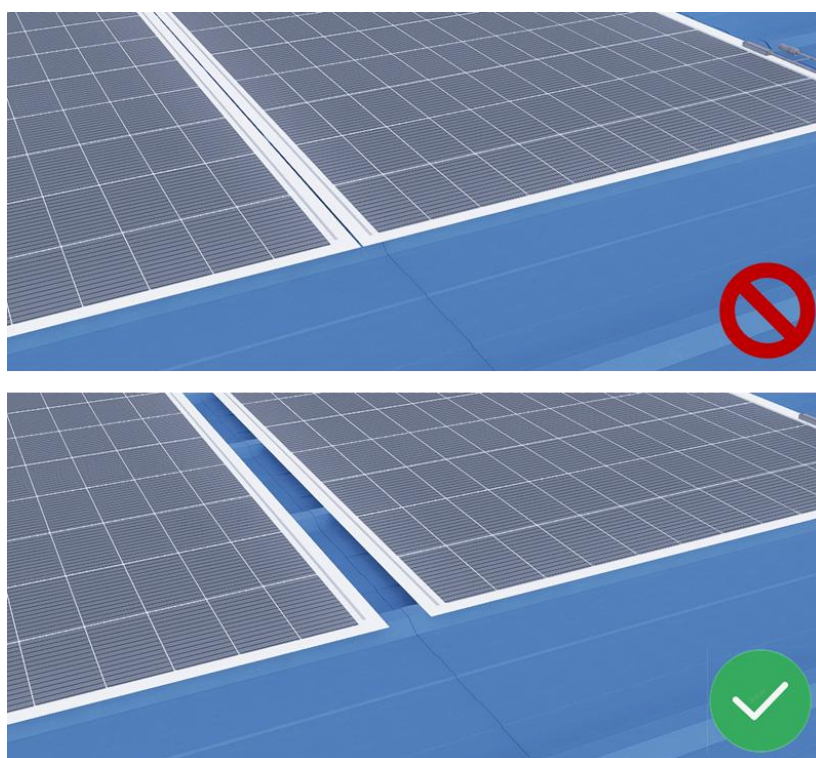
- As telhas de aço não apresentam ferrugem geral severa, danos localizados, deformação ou descascamento de tinta. Qualquer ferrugem deve ser completamente removida com acabamento anticorrosivo para garantir a resistência da adesão estrutural.
 - O substrato de telha de aço é firme, sem amolecimento. Nenhuma depressão significativa ou deformação elástica deve ocorrer ao pisar sobre ele. Telhados com áreas amolecidas ou deprimidas são proibidos de instalação direta.
 - Quando a estrutura do telhado for de telha de aço de camada única, não deve haver equipamentos ou objetos que emitam calor de alta temperatura abaixo da área de instalação do módulo.
 - A instalação de módulos em claraboias no telhado é proibida.
2. Modelos Aplicáveis e Requisitos Obrigatórios de Inclinação
 - SolarVela / SolarVela Pro: O ângulo de inclinação da instalação deve ser $\geq 5^\circ$. A instalação horizontal ou com menos de 5° é proibida.
 - SolarVela Max: Sem restrição mínima de inclinação, permitindo instalação de 0° a 90° em qualquer ângulo.
 3. Determinação da Dimensão do Tubo Quadrado



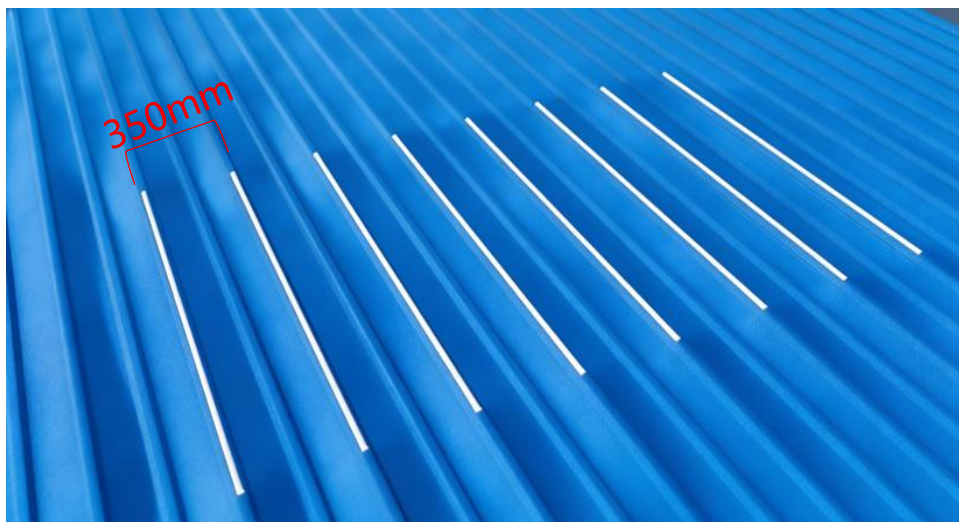
Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

(2) Procedimento de Instalação Horizontal (Lado Longo do Módulo Perpendicular à Direção da Ondulação)

1. Posicionamento e Layout: (a) De acordo com os desenhos de layout, use uma linha de tinta para marcar linhas de referência horizontais paralelas à cumeeira do telhado no telhado. Em seguida, combinando a largura do módulo e o passo da correia, marque a estrutura de instalação para cada módulo um por um. Durante o posicionamento, evite áreas de sombra com base nas condições do local. (b) Se houver emendas da cumeeira até a beira do telhado, a emenda deve estar entre os módulos. Um único módulo não deve abranger uma emenda.



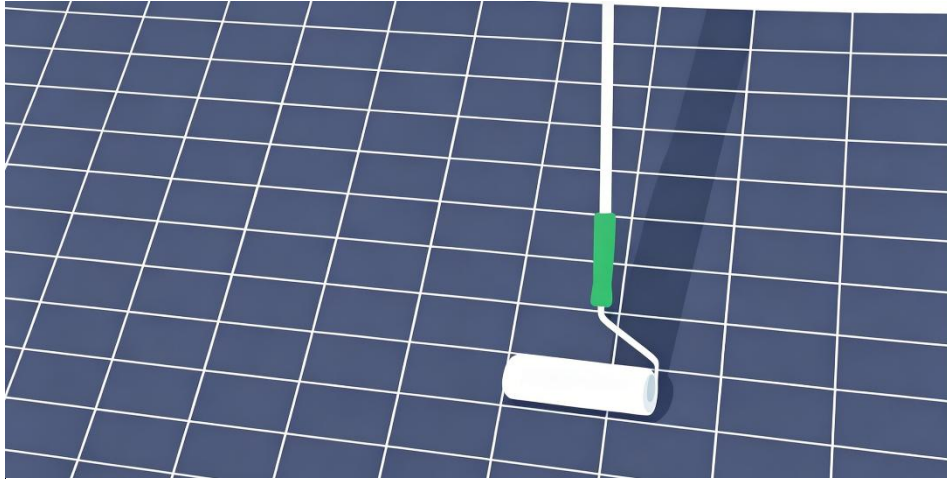
2. Aplicar Adesivo Estrutural: Aplique 7 tiras de adesivo estrutural nas corrugações em forma de T da telha marcadas. Comprimento do adesivo $L_2 =$ largura do módulo (1200 mm), largura 8~10 mm, altura 5~8 mm.



3. Cinco Minutos de Ouro e Posicionamento: A colocação do módulo deve ser concluída dentro de 5 minutos após a aplicação do adesivo. Dois instaladores devem ficar frente a frente, segurar as bordas brancas do módulo com ambas as mãos, abaixar o centro de gravidade e posicionar o módulo com precisão na área de adesivo usando o método 'posicione primeiro a borda de referência e depois abaixe lentamente na horizontal'. Certifique-se de que esteja perfeitamente horizontal e nivelado. Não levantar e reposicionar após a colocação.



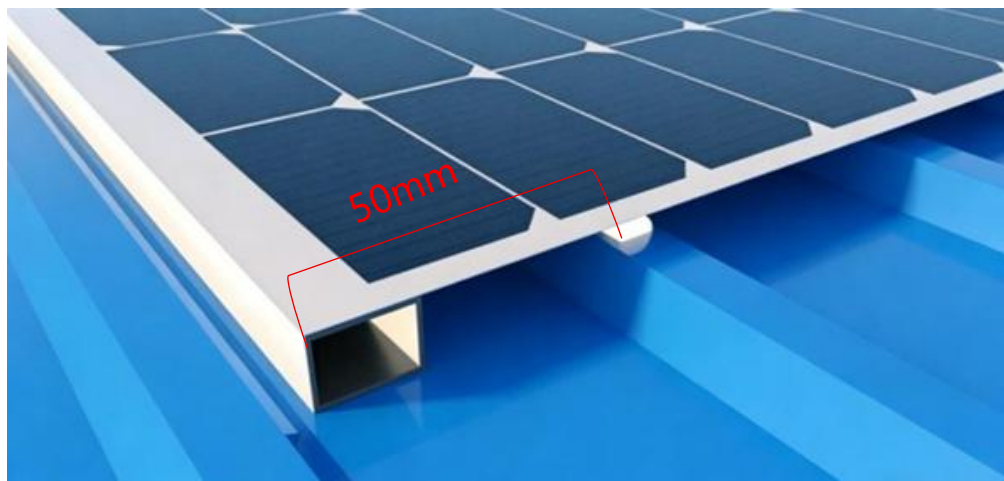
4. Rolagem Flexível: Imediatamente após a colocação do módulo, use um rolo macio e limpo começando a partir da linha central do módulo, rolando em uma direção para ambos os lados. Aplique pressão de rolagem uniforme na superfície do módulo nas posições do adesivo para expulsar o ar das tiras de adesivo e garantir a completa umidade do verso do módulo pelo adesivo.



5. Orientação de O&M e Gestão de Cabos: A cada duas fileiras de módulos deve haver um corredor de manutenção de pelo menos 400 mm, com as extremidades das caixas de junção orientadas na direção do corredor de manutenção designado.



6. Padrão de Tratamento de Saliente (≥ 5 cm): Quando o passo da ondulação não puder ser dividido de forma uniforme, resultando em saliente do lado longo do módulo ≥ 50 mm, um tubo quadrado deve ser colado sob o saliente como suporte. Altura do tubo $H =$ altura real medida da crista da ondulação - 3 mm (espessura média da cola estrutural comprimida).



7. Proteção durante a cura: Como a profundidade e o tempo de cura do adesivo estrutural variam sob diferentes condições ambientais, monitore as condições climáticas após a instalação e verifique a possível descolagem do módulo ou levantamento dos cantos. Trate quaisquer problemas adequadamente.

(3) Procedimento de Instalação Vertical (Lado Longo do Módulo Paralelo à Direção das Ondulações)

1. Altamente semelhante à solução de instalação horizontal. A diferença é que a aplicação do adesivo muda para: aplicar 4 tiras de adesivo estrutural nas ondulações da telha de aço. Comprimento do adesivo L3 = comprimento do módulo (2250 mm), largura 8~10 mm, altura 5~8 mm. As etapas subsequentes (manuseio, colagem, rolagem, proteção durante a cura) são idênticas à instalação horizontal.
2. Os mesmos riscos precisam de atenção. Durante o posicionamento, evite áreas de sombra e juntas das telhas. As juntas devem estar entre os módulos. Um único módulo não deve se estender por uma junta.

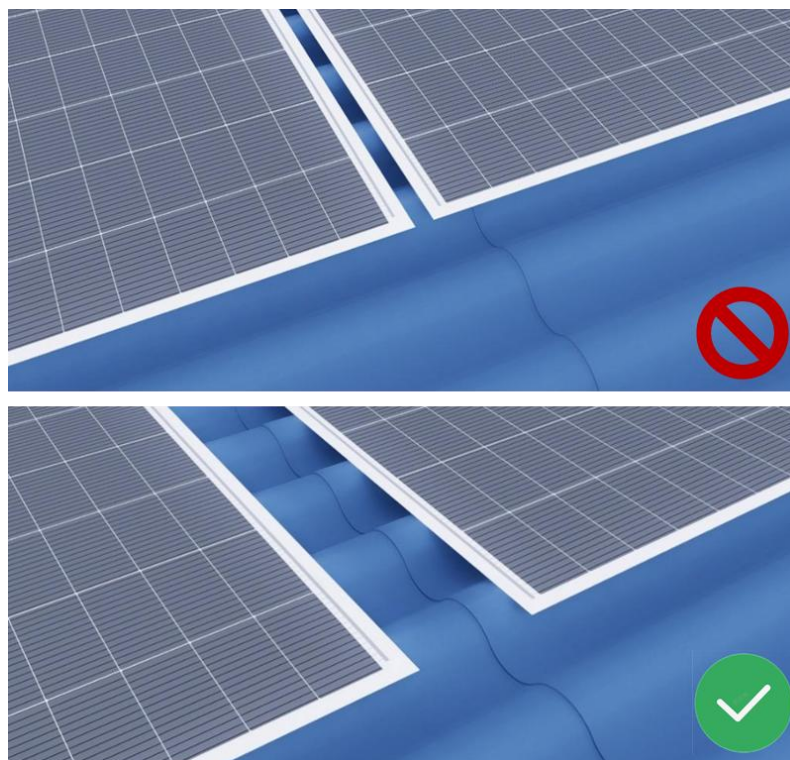


6.4.3 Solução de Instalação de Telhado de Telha de Aço Ondulado

(1) Esta solução é bastante semelhante à instalação de telhas do tipo T. No entanto, observe que, devido à superfície curva das telhas onduladas, o adesivo estrutural deve ser aplicado na linha do ponto mais alto de cada crista de ondulação.

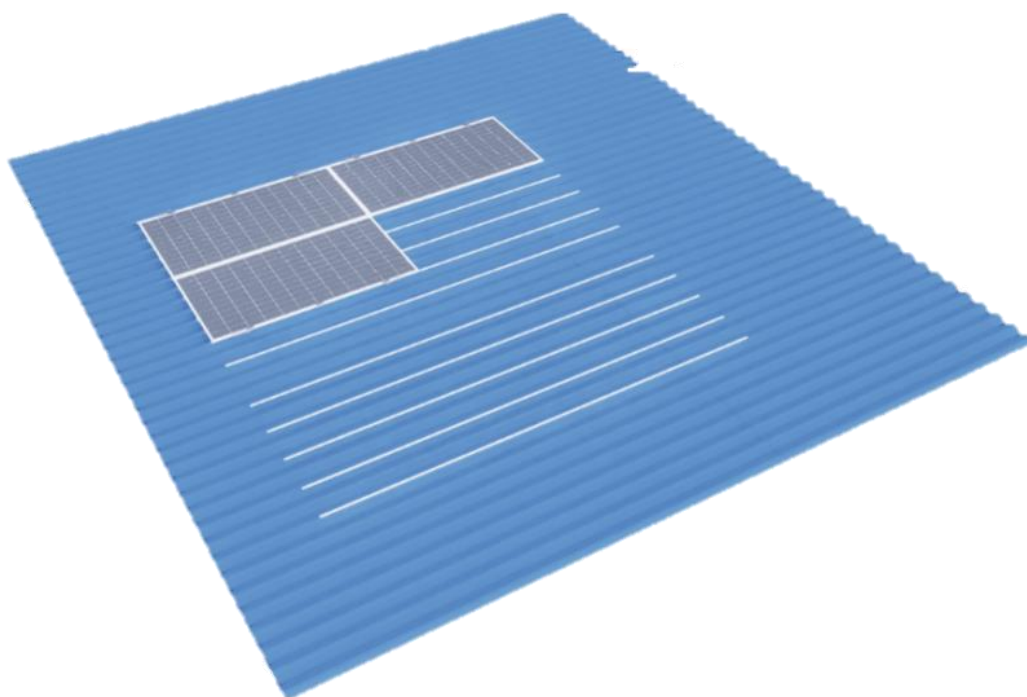
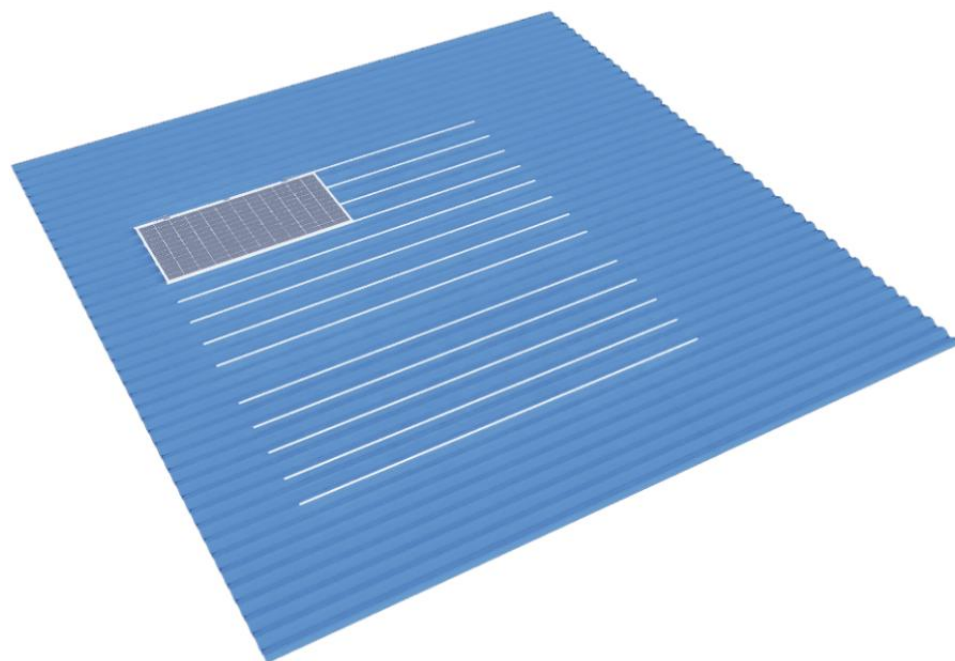
(2) Os mesmos riscos precisam de atenção e devem ser evitados.

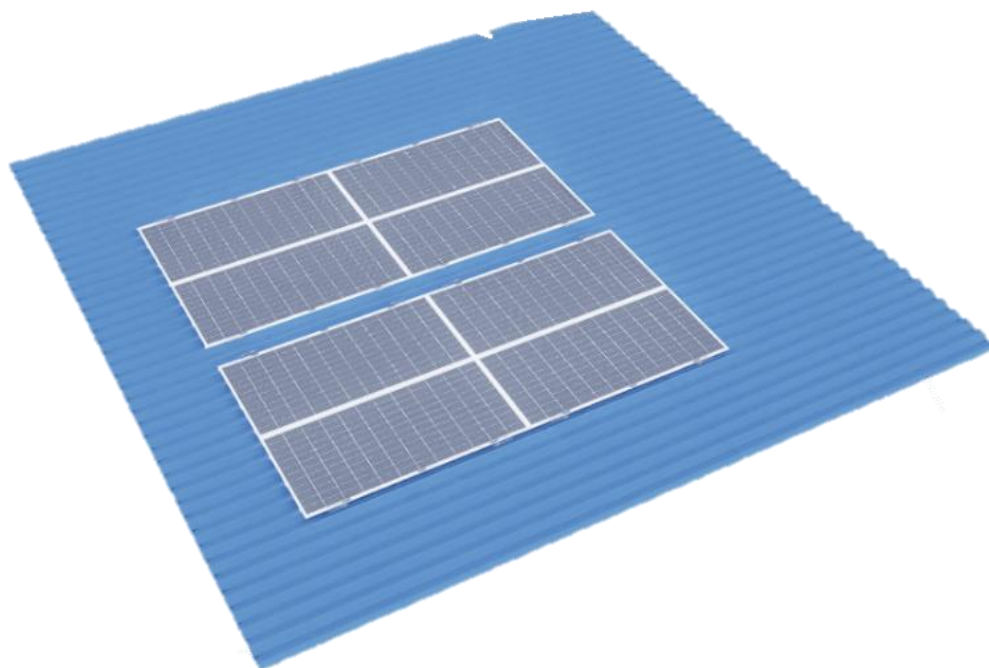
1. Durante o posicionamento, evite áreas de sombra e juntas das telhas do telhado. As juntas devem ficar entre os módulos. Um único módulo não deve se estender por uma junta.
2. As ondulações são retas, sem protrusões de rebites nas cristas. Os rebites existentes devem ser evitados; caso contrário, é necessário lixamento ou remoção. A aplicação direta de adesivo nas cristas com rebites é proibida.



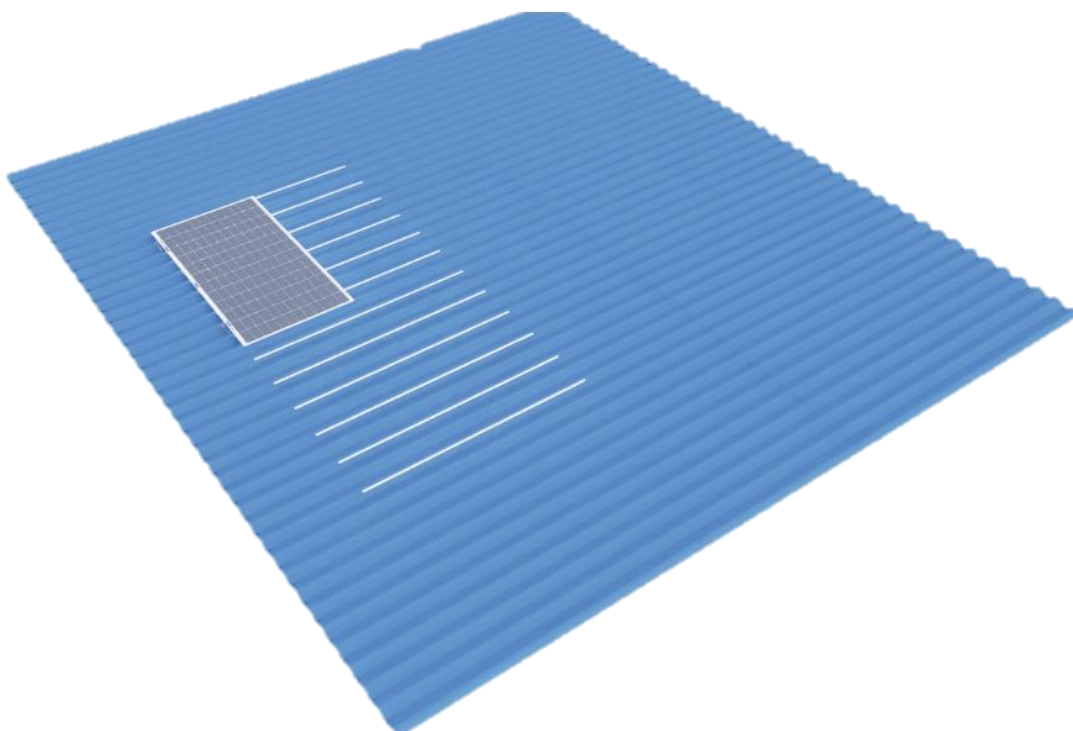
(3) A solução de instalação específica é a seguinte.

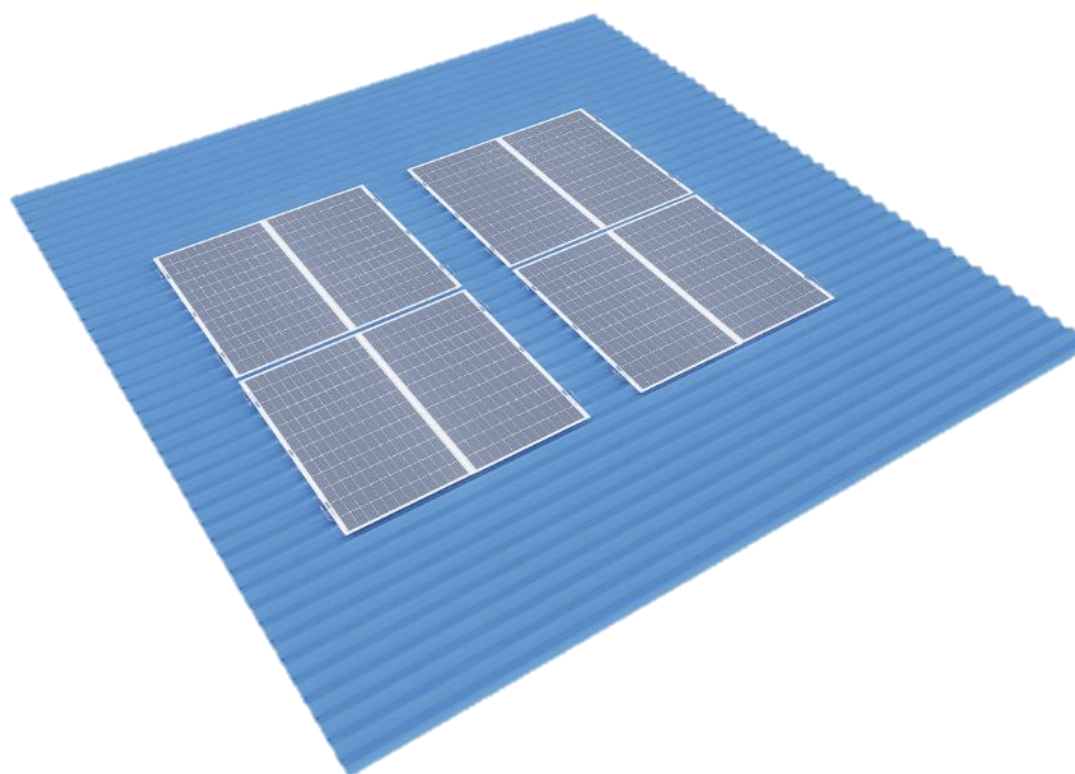
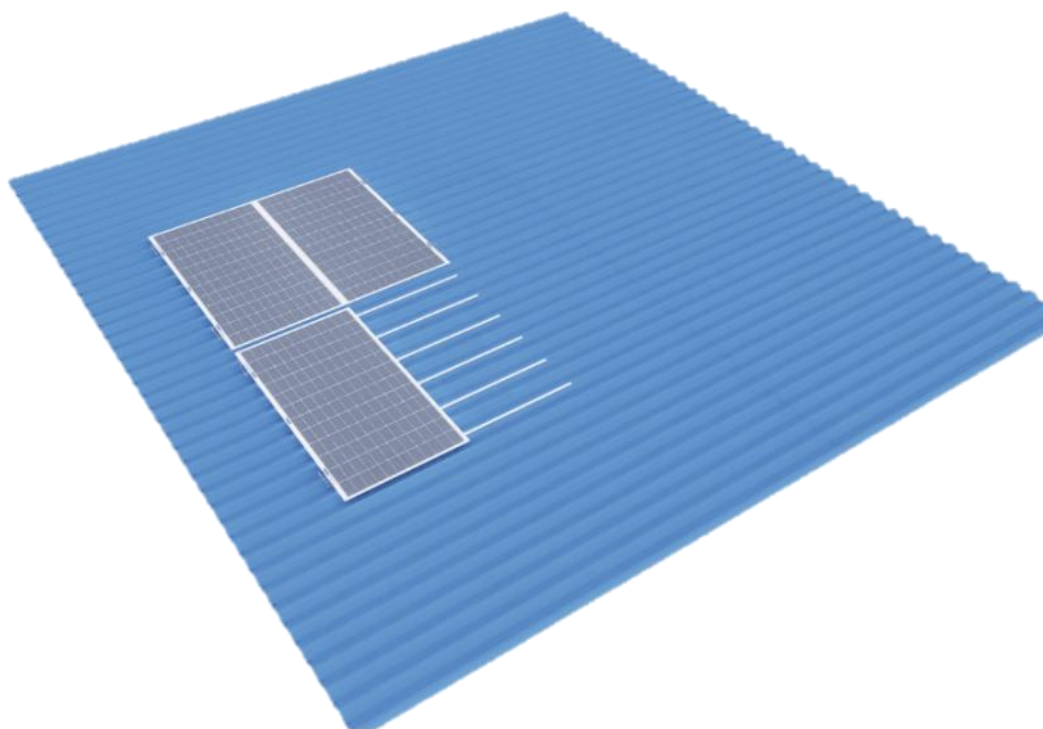
1. O método de aplicação do adesivo é o mesmo da instalação de azulejos tipo T. Certifique-se de que a área total de aderência seja maior que 800 cm².
2. As etapas subsequentes (limpeza, manuseio, colagem, rolagem, proteção durante a cura) são idênticas à instalação de telhas de aço tipo T.
3. A instalação horizontal é possível (lado longo do módulo perpendicular à direção da ondulação).





4. A instalação vertical também é possível (lado longo do módulo paralelo à direção das ondulações).





Nota: A cada duas fileiras de módulos deve haver um corredor de manutenção de pelo menos 400 mm. As caixas de junção devem ficar do lado do corredor de manutenção.

6.4.4 Solução de Instalação de Telhado de Telha de Aço com Cumeeira Angular e Em Pé

Aviso - Aviso Importante: As telhas de aço com ângulo de cumeeira possuem defeitos inerentes de desvio na altura da crista e largura de ligação efetiva insuficiente. As telhas de

aço com junta sobreposta têm uma estrutura de junta de encaixe sem uma superfície de ligação plana contínua de grande área na superfície da telha. Nenhum dos tipos de telha pode atender à área mínima de contato e aos requisitos de carga de vento/estresse de temperatura a longo prazo para ligação direta de módulo flexível. A ligação direta apresenta riscos extremamente altos de desprendimento do módulo e perigos de elevação pelo vento. Portanto, a instalação por ligação direta nesses dois tipos de telha é proibida.

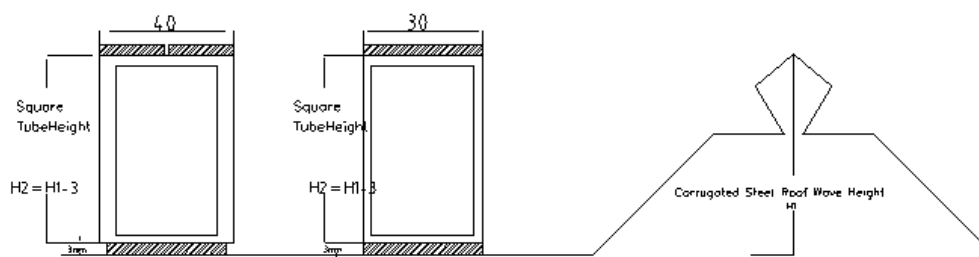
Observação: A série SolarVela não é recomendada para esses dois tipos de telha. Recomenda-se a série SolarNoah com instalação por braçadeira. Se não houver previsão de reforma ou reparo futuro dessas telhas de aço, a instalação utilizando os módulos SolarVela/SolarVela Pro (inclinação da telha de aço $\geq 5^\circ$) ou SolarVela Max (qualquer ângulo de inclinação da telha de aço) com solução de fixação de suporte nivelador de tubo quadrado também é possível. A solução específica de instalação é a seguinte:

1. Consumíveis e preparação de ferramentas: Adesivo estrutural, pistola de cola, pano sem fiapos, limpador de substrato especificado, linha de tinta, linha de alinhamento de construção, rolo de plástico, tubo quadrado (para cenários de saliência), ferramentas isoladas, equipamento de proteção de segurança.

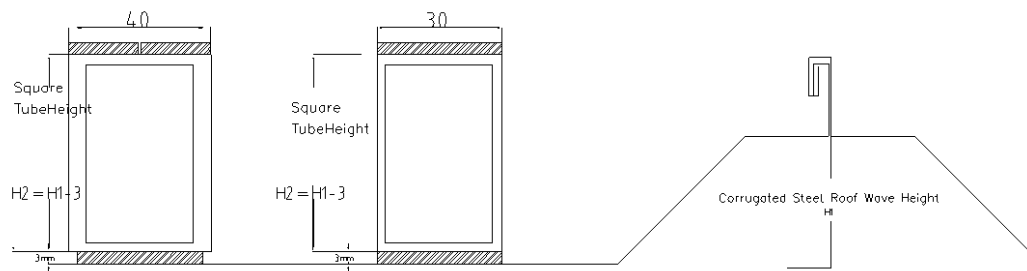
 <p>Pistola de cola elétrica</p>	 <p>Adesivo estrutural</p>
 <p>Linha de tinta</p>	 <p>Pano sem fiapos</p>



2. Tratamento do Substrato do Telhado: Limpe cuidadosamente a área de ligação do telhado usando o limpador especificado, removendo poeira, óleo, ferrugem e detritos. Certifique-se de que a superfície de ligação esteja seca, limpa e plana. Telhas de aço com ferrugem devem ser desoxidizadas e repintadas primeiro. Telhados com pintura descascada, amolecida ou afundada são proibidos para instalação.
3. Levantamento do Local e Avaliação de Sombras: Avalie minuciosamente todas as fontes de sombra, incluindo paredes de parapeito, saliências, equipamentos, árvores ao redor, etc. Use simulação de luz solar para confirmar que a área de instalação dos módulos não possui sombreamento permanente durante o ano todo. A colocação de módulos em áreas sombreadas é proibida.
4. Modelos Aplicáveis e Requisitos Obrigatórios de Inclinação
 - SolarVela / SolarVela Pro: O ângulo de inclinação da instalação deve ser $\geq 5^\circ$. A instalação horizontal ou com menos de 5° é proibida.
 - SolarVela Max: Sem restrição mínima de inclinação, permitindo instalação de 0° a 90° em qualquer ângulo.
5. Determinação da Dimensão do Tubo Quadrado Nivelador



Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H2 = (H1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

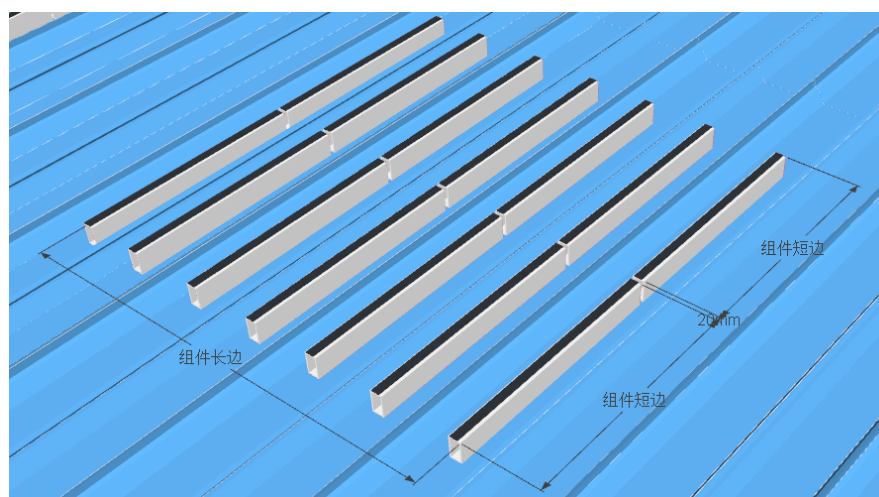
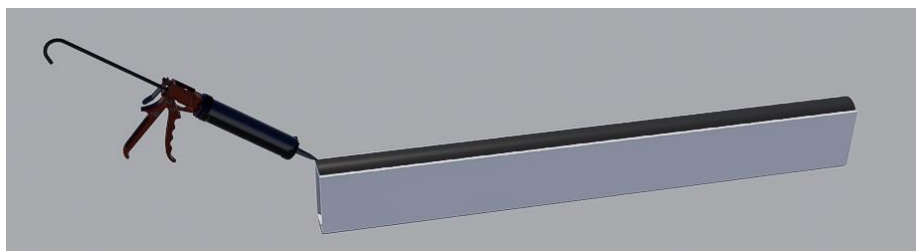


Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

Material: Tubo quadrado. Dimensões: Altura do tubo $H_1 = (H - 6\text{ mm}) \pm 2\text{ mm}$. Para tubos compartilhados por dois módulos, largura do tubo $B \geq 40\text{ mm}$ e $B \geq H_1$. Para outros tubos, largura do tubo $B \geq 30\text{ mm}$ e $B \geq H_1 \cdot \frac{1}{2}$.

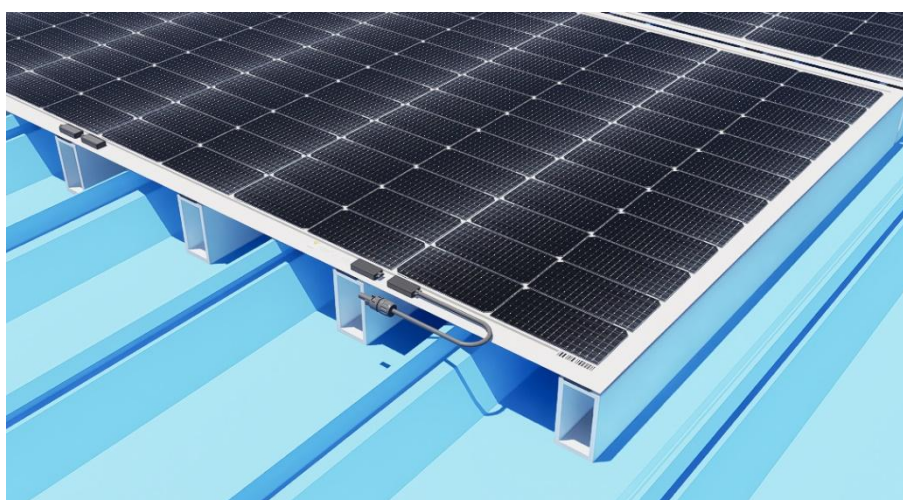
6. Passos Específicos de Instalação:

- (a)** Posicionamento do Layout: Com base nos desenhos de projeto e nos resultados da verificação de sombra no local, posicione as linhas de referência de ligação do tubo quadrado nas telhas de aço, garantindo colocação paralela e espaçamento uniforme no mesmo telhado. As superfícies superiores de todos os tubos instalados devem estar no mesmo plano horizontal. (i) Para instalação vertical, cada módulo utiliza no mínimo 4 suportes de tubo quadrado, distribuídos de forma uniforme na largura do módulo. Para instalação horizontal, cada módulo utiliza no mínimo 7 suportes de tubo quadrado, distribuídos de forma uniforme no comprimento do módulo. (ii) Quando as posições dos tubos interferirem com os cumes das ondulações, as posições dos tubos podem ser ajustadas apropriadamente. (iii) Se houver emendas do topo à beira da telha, a emenda deve estar entre os módulos. Um único módulo não deve atravessar uma emenda.
- (b)** Tubos quadrados de ligação: (i) Aplique adesivo de forma contínua e uniforme nos vales das telhas de aço. A colagem pontual ou segmentada é proibida. (ii) Para tubos compartilhados por dois módulos, use tubos com largura $\geq 40\text{ mm}$. Para outras posições, use tubos com largura $\geq 30\text{ mm}$. (iii) O comprimento do adesivo estrutural L_2 é igual à largura do módulo, L_3 é igual ao comprimento do módulo. (iv) Aplique o adesivo uniformemente na superfície superior dos tubos.



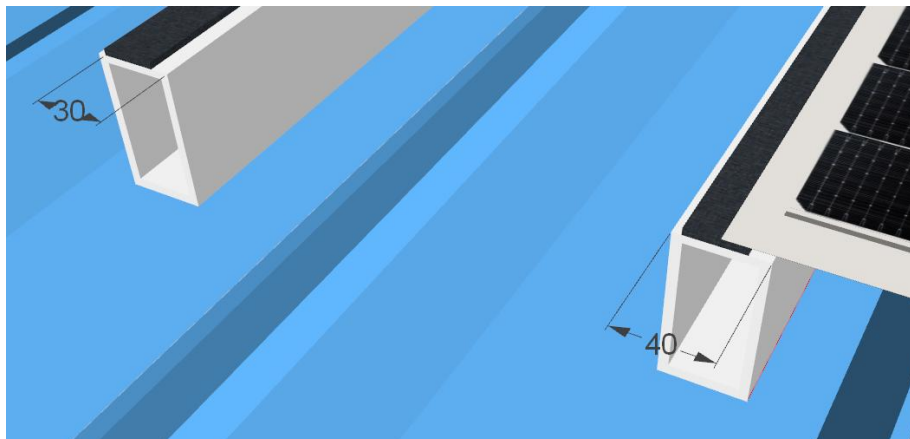
(c) Agrupamento de MÓdulos:

(i) Não torça excessivamente os módulos durante a instalação. Duas pessoas devem segurar as bordas brancas do módulo e colocá-lo lentamente na área com adesivo aplicado. Os módulos devem ser colocados horizontal e verticalmente nivelados. Não reaplique após a colocação inicial.



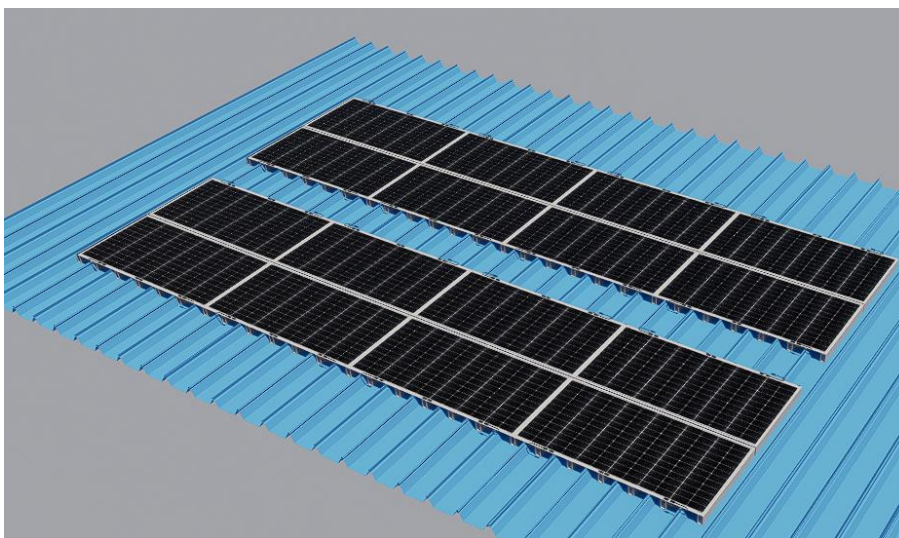
(ii) Para instalação vertical, o lado longo do módulo deve ser paralelo aos tubos quadrados. Para instalação horizontal, o lado curto do módulo deve ser paralelo aos tubos quadrados.

(iii) Após o módulo ser nivelado, não pressione as células manualmente. Use um rolo macio para rolar. (iv) A distância mínima entre os módulos é de 20 mm. O corredor de manutenção entre as matrizes não deve ser inferior a 400 mm (para referência apenas).

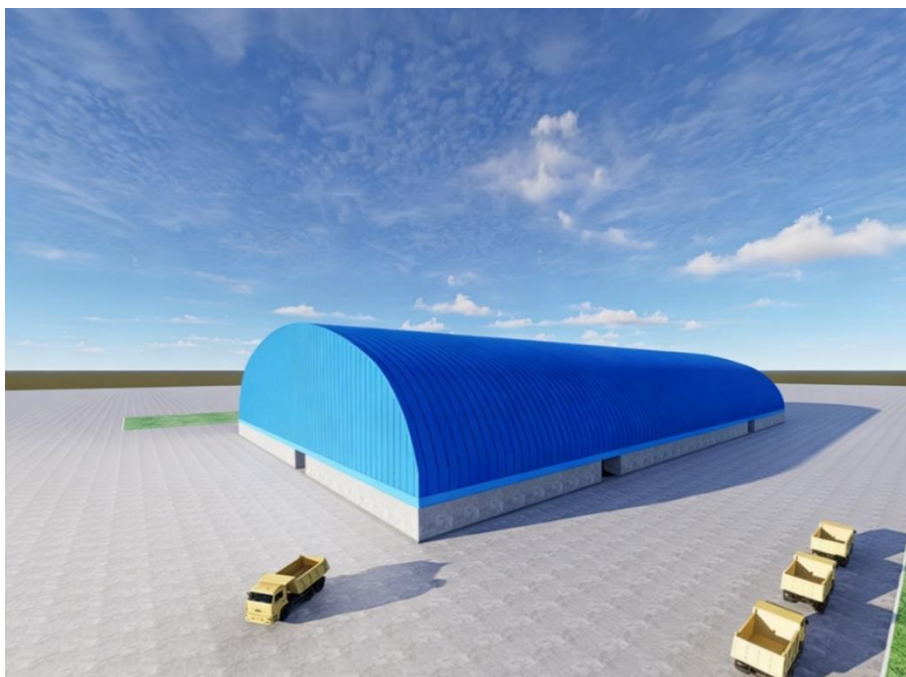


(v) Módulos adjacentes compartilham tubos de nivelamento.

(vi) Coloque caixas de junção no lado do corredor de manutenção para facilitar a conexão e inspeção da string.



6.4.5 Solução de Instalação de Telhado Curvo



Esta solução é especificamente projetada para telhados metálicos irregulares com superfícies curvas contínuas.

(1) Condições Pré-Instalação

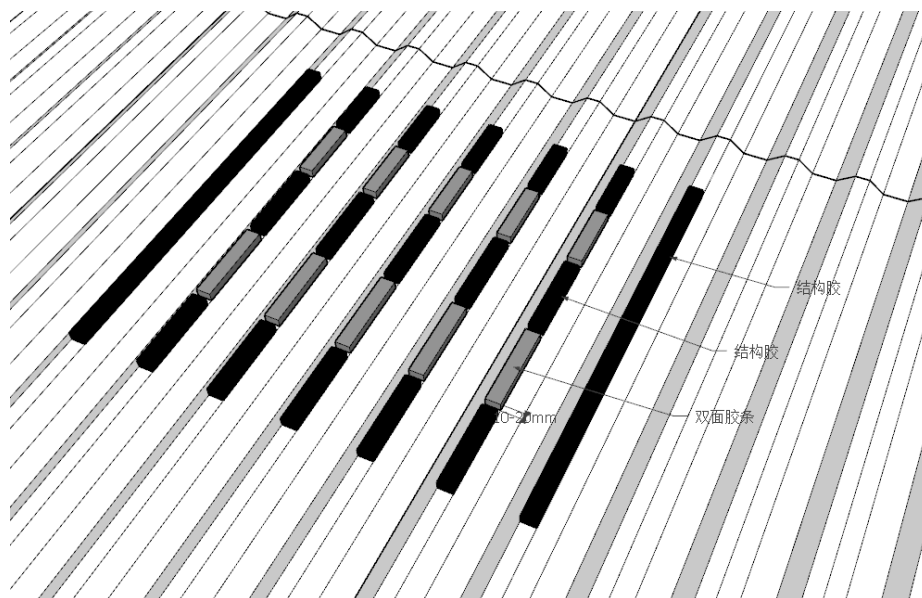
- O tipo de telha deve ser do tipo T ou ondulada com passo de ondulação ≤ 350 mm.
- Um sistema completo de segurança em altura deve estar em vigor: linhas de vida independentes instaladas, barreiras de proteção contra quedas instaladas e inspecionadas.
- Modelos Aplicáveis e Inclinação: SolarVela, SolarVela Pro (inclinação $\geq 5^\circ$ necessária); SolarVela Max (inclinação ilimitada).

(2) Procedimento de Instalação

1. Princípio de Zoneamento e Consistência: Divida a área de instalação em zonas de controle com base no grau de variação da curvatura do telhado. Use um medidor de ângulo eletrônico para medição precisa. Áreas com desvio de ângulo de $\pm 5^\circ$ são classificadas como uma zona de controle de string, garantindo que todos os módulos no circuito MPPT recebam ângulos de incidência de luz consistentes.

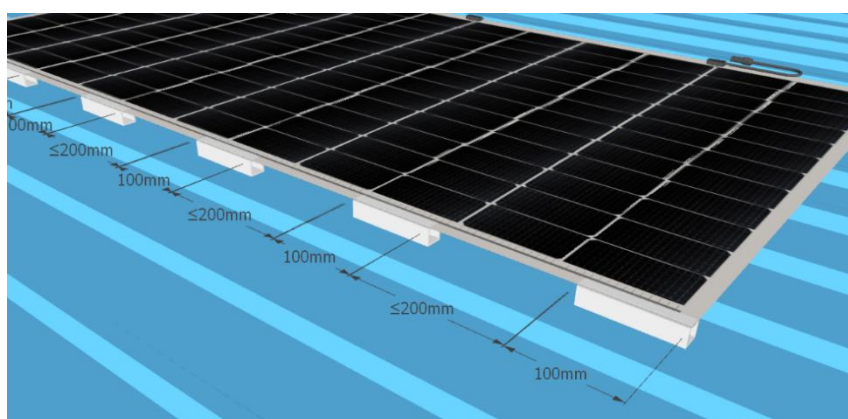


2. Método de Adesivo Composto: Use uma combinação de "adesivo estrutural e fita de espuma dupla face." Ao longo das bordas longas e curtas de cada módulo, deve-se aplicar adesivo estrutural contínuo nas posições das bordas. Em áreas internas de suporte de carga, adesivo estrutural e fita de espuma dupla face são aplicados alternadamente em seções de comprimento igual. Comprimentos recomendados de adesivo e fita: 200-300 mm. A largura do adesivo deve atingir 15 mm ou mais (garantindo área total de ligação por módulo > 800 cm²).



3. Padrão de Tratamento de Saliência (≥ 5 cm): Quando o passo da corrugação não puder ser dividido uniformemente, resultando em saliência na lateral longa do módulo ≥ 50 mm, seções de tubo quadrado devem ser coladas sob a saliência como suporte. O comprimento da seção do tubo é aproximadamente 100 mm (após se conformar à superfície curva, a diferença de altura entre as extremidades do tubo não deve exceder 2 mm). Espaçamento entre as seções do tubo ≤ 200 mm. Altura do tubo H =

altura real medida da crista da corrugação - 3 mm (espessura média do adesivo estrutural comprimido).



4. Sequência de Instalação: Siga estritamente a lógica de instalar do lado baixo para o lado alto do telhado para evitar que os trabalhadores pisem ou que ferramentas caiam sobre os módulos inferiores já instalados durante a instalação dos módulos superiores.
5. Rolagem e Cura: Use um rolo macio, rolando para frente e para trás ao longo da curvatura da superfície do módulo para garantir que cada tira de adesivo estrutural seja devidamente comprimida.

6.4.6 Solução de Instalação de Telhado Plano (Apenas SolarVela Max)

(1) Condições Pré-Instalação

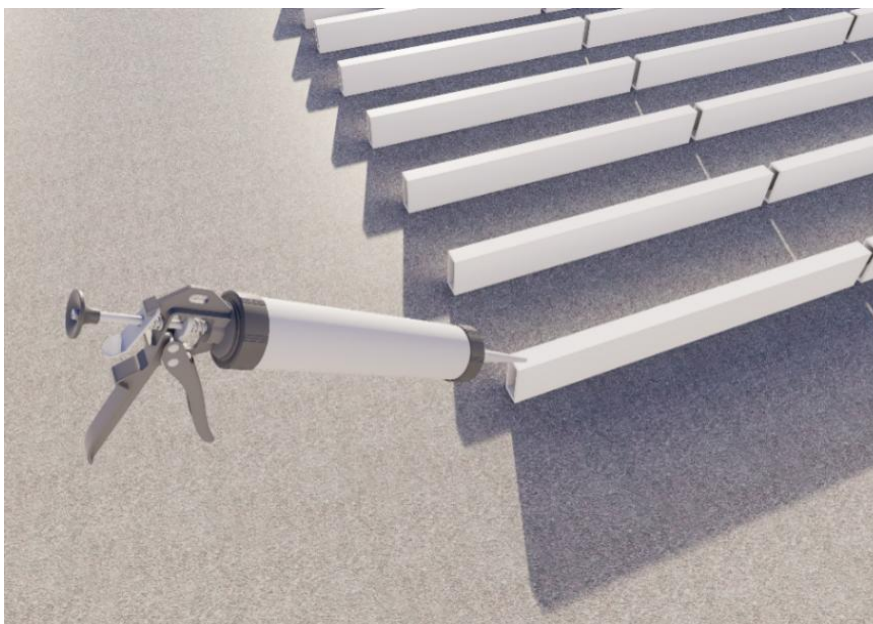
- Esta solução é claramente aplicável apenas aos modelos SolarVela Max. O SolarVela Max possui uma arquitetura de 6 bypass, proporcionando capacidade superior de desvio de corrente sob condições de sombreamento e desajuste de corrente, oferecendo assim as vantagens de instalação horizontal a 0° e imunidade a pontos quentes causados pelo acúmulo de poeira.



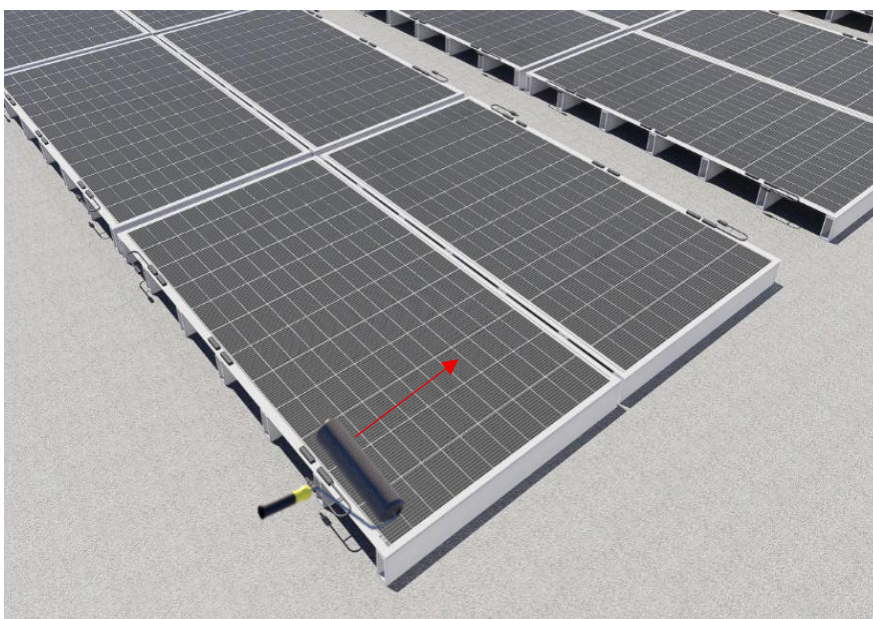
- A membrana impermeável do telhado não apresenta envelhecimento, descolamento, descamação ou bolhas. O substrato está plano. A adesão pontual à base é ≥ 40 kg (área de ponto único 4×4 cm²).
- A área de instalação não possui sombreamento permanente de paredes de parapeto, salas de equipamentos, edifícios ao redor, etc.
- A superfície de instalação deve ser mantida seca e livre de corpos estranhos. A instalação do módulo deve ser concluída dentro de 5 minutos após a aplicação do adesivo.
- Área de ligação do módulo recomendada: ≥ 800 cm². Sob condições de área de ligação satisfeitas, a resistência máxima típica ao desprendimento por módulo é de 1771 kg (17,4 kN).

(2) Procedimento de Instalação

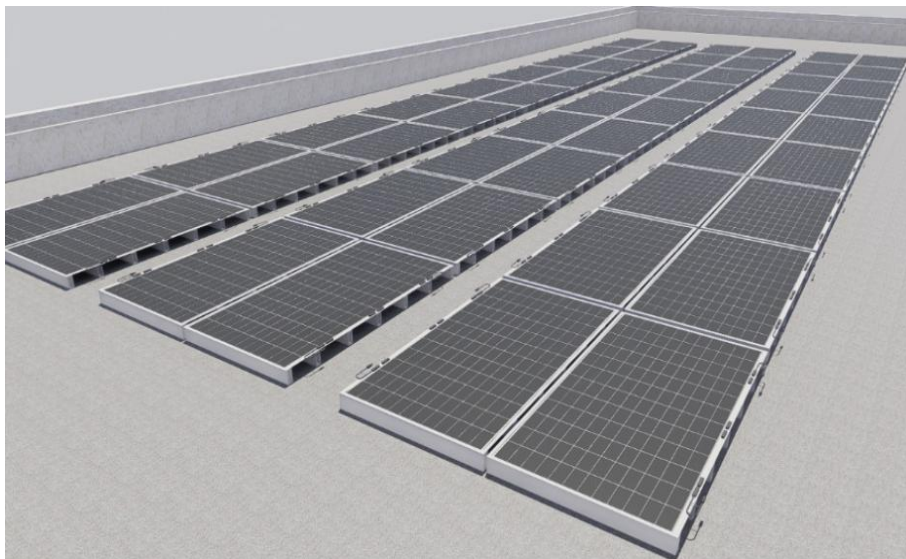
1. Posicionamento e Layout: Após verificação de acordo com os desenhos de projeto e avaliação de sombra no local, posicione a área de instalação do módulo e desenhe as posições de vinculação do tubo quadrado.
2. Tubos quadrados Bond: (a) Limpe os tubos quadrados e o teto com um pano sem fiapos umedecido com limpador. (b) Corte o bico da cola em ângulo, aplique o adesivo ao longo das posições de colagem dos tubos no teto, extrudando uma faixa de adesivo triangular (aproximadamente 10 mm de largura, 8 mm de altura). (c) Pressione o tubo quadrado firmemente sobre a faixa de adesivo.



3. Aplicar Adesivo e Fixar o Módulo: Aplique tiras de adesivo triangulares contínuas (aproximadamente 10 mm de largura, 8 mm de altura) a uma velocidade uniforme de cerca de 10 cm/s sobre os tubos quadrados instalados. Coloque o módulo SolarVela Max sobre os tubos cobertos com adesivo e compacte com um rolo.



4. Orientação de O&M e Gestão de Cabos: A cada duas fileiras de módulos deve haver um corredor de manutenção de pelo menos 400 mm, com as extremidades das caixas de junção orientadas na direção do corredor de manutenção designado.



6.5 Soluções de Instalação de Módulos da Série SolarNoah

O método de instalação principal da série SolarNoah é a instalação rápida com grampos traseiros, sem necessidade de trilhos, permitindo a remoção rápida e não destrutiva dos módulos. É compatível com todos os tipos de telhas de aço e telhados planos, sendo a solução preferida para requisitos de destacamento, telhados de aço complexos e situações que exigem layout flexível devido a sombreamento parcial.

6.5.1 Preparação Pré-Instalação

1. **Inspeção do Substrato do Telhado:** Verifique a condição do substrato do telhado de aço/revestimento plano. As telhas de aço não devem apresentar amolecimento, depressão ou corrosão intensa. O telhado deve estar nivelado, sem diferenças de altura. A instalação de módulos sobre claraboias é proibida.
2. **Levantamento do Local e Avaliação de Sombreamento:** Avalie cuidadosamente todas as fontes de sombra, incluindo paredes de parapeto, ventilação, telhados de monitor, postes de câmeras, equipamentos, etc. Use simulação de luz solar para confirmar que a área de instalação do módulo não possui sombreamento permanente ao longo do ano. A colocação de módulos em áreas sombreadas é proibida.
3. **Verificação de Compatibilidade de Abraçadeira e Telhado:** Certifique-se de que o modelo de abraçadeiras de alumínio a ser usado corresponda ao perfil de telha de aço no local. Consulte o Anexo 4.
4. **Calibração da Ferramenta:** Deve ser utilizada uma chave de torque digital calibrada dentro do seu período de validade. Para parafusos M8 utilizados na fixação da braçadeira, o torque final de aperto deve ser rigorosamente ajustado para 15~20 N·m. Torque insuficiente leva à falha na fixação; torque excessivo pode esmagar ou danificar a estrutura traseira composta do módulo.
5. **Posicionamento e Layout:** De acordo com os desenhos de projeto, use uma linha de tinta para marcar as posições das braçadeiras e bases, garantindo divisão uniforme, alinhamento horizontal e vertical, evitando todas as fontes fixas de sombra.
6. **Ferramentas e Consumíveis de Instalação:** Dispositivos de aperto rápido (grampo de meio com dupla ponta grampo de borda), grampos compatíveis com telhado, ponte de instalação/manutenção, linha de tinta, chave elétrica, etc.

 <p>Abraçadeira de borda</p>	 <p>Abraçadeira central</p>
 <p>Grampo para telha de aço</p>	 <p>Chave elétrica</p>
 <p>Linha de tinta</p>	

6.5.2 Solução de Instalação de Telhado de Telha de Aço (Adequado para Todos os Tipos de Telha)

(1) Condições Pré-Instalação

- Modelos Aplicáveis e Inclinação: SolarNoah, SolarNoah Pro (inclinação $\geq 5^\circ$ exigida); SolarNoah Max (inclinação 0-90° aceitável).
- O ambiente de instalação está limpo, livre de detritos que possam afetar a estabilidade da braçadeira.

(2) Procedimento de Instalação

1. Posicionamento e Instalação de Abraçadeiras: Posicione e instale as abraçadeiras dedicadas de acordo com o layout dos desenhos de projeto. Para telhas do tipo T e onduladas, use parafusos auto-atarraxantes ou adesivo estrutural para fixação auxiliar. Para tipos de ângulo-régua e junta vertical, use parafusos de travamento para prender as cristas das telhas.

2. Instale as Abraçadeiras Intermediárias: Instale as abraçadeiras intermediárias de interconexão entre os módulos nas abraçadeiras.
3. Posicionamento do Módulo: Duas pessoas manuseiam o módulo SolarNoah, alinham a ranhura em C da sua estrutura traseira com a ranhura da braçadeira do meio, abaixam lentamente e, após a ranhura interna da braçadeira do meio estar engatada, nivelam lentamente o módulo.
4. Instale grampos de borda: Coloque os grampos de borda nas extremidades externas do conjunto de módulos, aperte os parafusos com um torque padrão de 15~20 N·m.
5. As braçadeiras e grampos em ambas as extremidades de cada módulo devem ser mantidos a 10~15 cm da borda do lado curto do módulo.



Fixe as braçadeiras às telhas de aço de acordo com os desenhos



Fixar abraçadeiras do meio

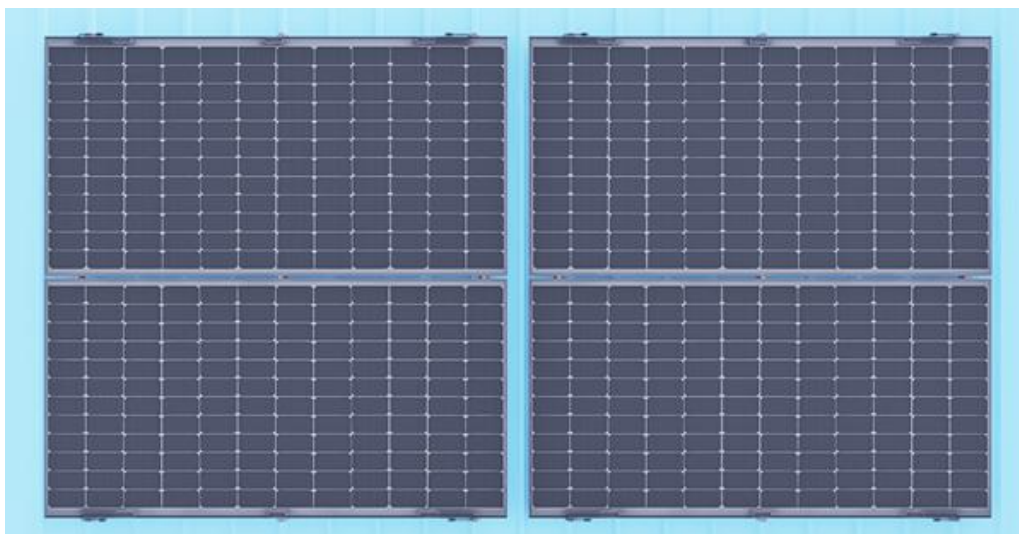


Manuseie e prenda os módulos nos slots do grampo do meio



Instale grampos de borda

(3) Instalação Concluída



(4) Pontos Principais de Instalação

1. Fixe as braçadeiras do meio nas posições correspondentes, garantindo o posicionamento correto durante a instalação.
2. Duas pessoas coordenam o manuseio do módulo, colocando-o suavemente nos grampos do meio. Não segure caixas de junção ou cabos durante o manuseio. Não bata nem derrube os módulos.
3. Ao instalar braçadeiras, use uma chave de torque para apertar os parafusos. O torque padrão de aperto dos parafusos é de 15~20 N·m. É proibido apertar demais ou apertar de menos.
4. A instalação do módulo deve ser horizontal e vertical. O espaçamento dos módulos segue os desenhos de projeto, espaçamento padrão de 20 mm. Certifique-se de que as braçadeiras possam pressionar adequadamente a estrutura traseira do módulo, evitando fontes de sombra fixas no telhado.
5. A cada duas filas de módulos é necessário um corredor de manutenção de no mínimo 400 mm. As caixas de junção permanecem do lado do corredor de manutenção para fiação e O&M subsequentes.
6. Após a instalação de um único módulo, verifique a braçadeira e o estado de aperto da braçadeira para garantir que não haja folga ou desalinhamento.

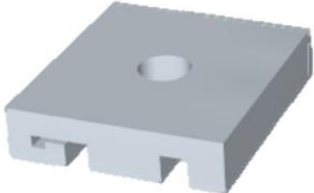
6.5.3 Solução de Instalação de Inclinação em Telhado Plano

(1) Condições Pré-Instalação

- A membrana impermeável do telhado não apresenta envelhecimento, descolamento, descamação ou bolhas. O substrato está plano. A adesão pontual à base é ≥ 40 kg (área de ponto único 4x4 cm²).
- Tratamento completo do substrato do telhado com antecedência. Telhados de concreto com argamassa de pedra fina devem primeiro ser lixados, revestidos com agente de cura, impermeabilizados e passar em um teste de tração antes da instalação.

- A área de instalação não possui sombreamento permanente de paredes parapeto, equipamentos, edifícios circundantes, etc.

(2) Preparação para Instalação:

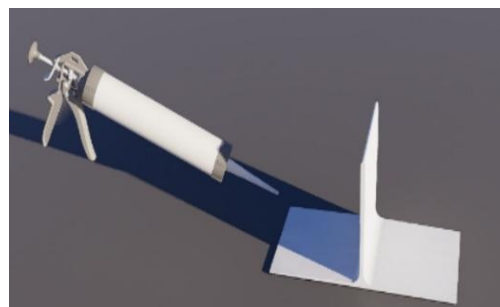
 <p>Base de grampo de borda</p>	 <p>Suporte de braçadeira central</p>
 <p>Abraçadeira de borda</p>	 <p>Adesivo estrutural</p>
 <p>Chave elétrica</p>	 <p>Linha de tinta</p>
 <p>Pistola de cola elétrica</p>	

(3) Procedimento de Instalação

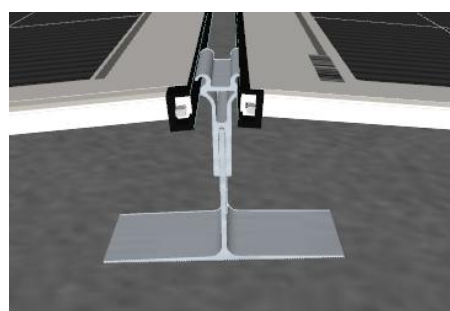
1. Posicionamento e Fixação da Base: Marque os centros das bases no telhado de acordo com os desenhos. Realize testes de extração nos pontos marcados. Após a aprovação do teste, fixe as bases no telhado garantindo adesão firme e nivelamento. Não mexa antes da completa cura do adesivo estrutural. Para SolarNoah e SolarNoah Pro, devem ser usadas bases com inclinação $\geq 5^\circ$.
2. Instalação do Módulo: Após a cura do adesivo base, duas pessoas coordenam o manuseio do módulo acima das bases. Alinhe o slot em C da estrutura traseira do módulo no lado da caixa de junção com a braçadeira do meio e abaixe lentamente. Conecte os conectores com o módulo adjacente. Empurre suavemente o módulo para que o slot em C da estrutura traseira fique próximo ao slot interno da braçadeira do meio, depois nivele lentamente o módulo. Garanta o posicionamento preciso sem deslocamento.
3. Fixação da Braçadeira: Instale braçadeiras de borda. Use uma chave de torque para apertar os parafusos (padrão de torque 15~20 N·m). Certifique-se de que os módulos estão firmemente fixados sem folga.
4. Verificação de Aperto: Após a instalação, verifique todas as bases e o estado de aperto das braçadeiras para garantir que os requisitos de instalação sejam atendidos.
5. Acesso Reservado: A cada duas filas de módulos, reserve um corredor de manutenção de no mínimo 400 mm.



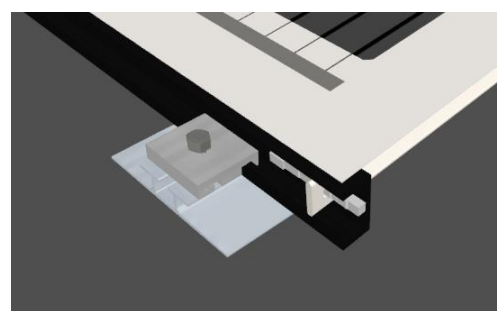
Instalação de posicionamento da base



Fixe a base no telhado com adesivo estrutural

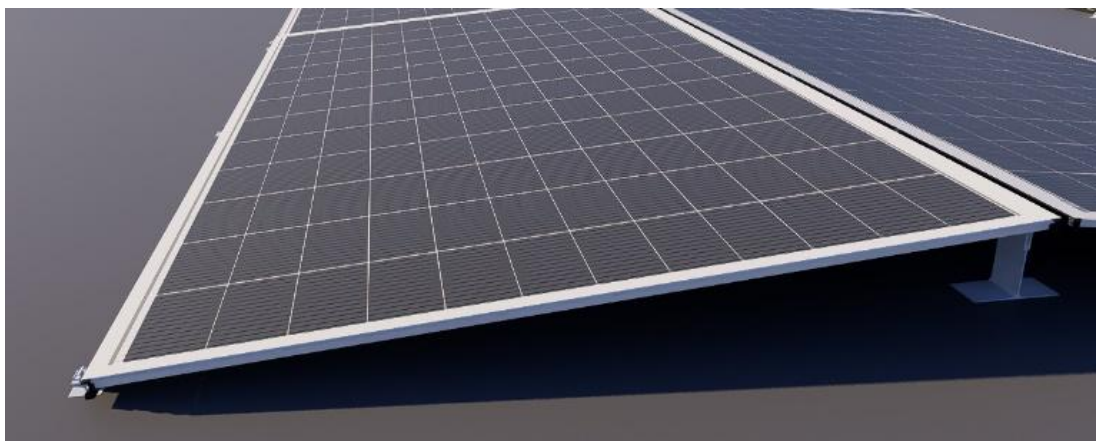


Instalar módulo



Ajustar abraçadeiras

(4) Instalação Concluída



7. Especificações de Conexão e Cabeamento

7.1 Requisitos de Roteamento e Fixação de Cabos

1. Especificações dos Cabos do Sistema: Exceto pelos cabos de saída do módulo, todos os cabos principais de CC no local devem ser cabos específicos para PV de 1500V certificados pela TÜV ou autoridade equivalente, com seção transversal do condutor de cobre não inferior a 4 mm², classificação de temperatura não inferior a 90 °C e excelentes propriedades de resistência a UV e anti-envelhecimento.
2. Princípio de Roteamento Anti-Sombreamento: Todos os caminhos de roteamento de cabos devem ser planejados com precisão e fixados de forma segura usando cliques de cabo PV dedicados em estruturas traseiras dos módulos, bordas dos módulos ou canais de fixação de cabos. Os cabos não devem ficar suspensos, balançando ou colocados diretamente no telhado formando dobras de acúmulo de água sob qualquer condição de trabalho.
3. Proteção do Conector:
 - Mantenha os conectores secos e limpos. Certifique-se de que as porcas dos conectores estejam apertadas antes da conexão.
 - Evite que umidade, poeira, organismos e outras substâncias estranhas entrem nos conectores. A entrada de substâncias estranhas pode causar mau funcionamento ou danos ao conector.
 - Não conecte se o conector estiver molhado. Não conecte se o conector estiver contaminado. (iv) Os conectores não possuem função à prova d'água sem estarem acoplados.
 - Os módulos devem ser conectados prontamente após a instalação. Os conectores conectados devem atender aos requisitos IP68 (IEC 60529). Se os conectores não puderem ser conectados prontamente ou a área de instalação tiver clima chuvoso/nevoento frequente, recomenda-se adicionar tampas protetoras aos conectores.
 - Evite a exposição direta à luz solar e a imersão em água dos conectores. Evite que os conectores fiquem apoiados na superfície do telhado.

- A conexão incorreta pode produzir faiscamento e choque elétrico. Certifique-se de que todas as conexões elétricas estejam seguras. Certifique-se de que todos os conectores de travamento estejam totalmente engatados.
 - Não conecte modelos diferentes de conectores juntos.
4. Raio Mínimo de Curvatura: Ao passar cabos por cantos, o requisito de raio mínimo de curvatura deve ser rigorosamente observado. Normalmente, esse valor é de 10 a 12 vezes o diâmetro externo (DE) do cabo. Curvar excessivamente pode danificar o condutor interno de cobre, aumentando a resistência e criando possíveis pontos de aquecimento.

7.2 Especificações de Aterramento

1. Isenção de Aterramento do Módulo: Considerando que o design de todos os módulos das séries SolarVela e SolarNoah não utiliza nenhuma estrutura metálica externa não isolada (borda), os próprios módulos constituem uma estrutura completa de isolamento Classe II. Portanto, nenhum tratamento de aterramento explícito é necessário para qualquer parte do corpo do módulo.
2. Projeto de Aterramento do Sistema: Esta isenção não altera os requisitos de aterramento da proteção contra descargas atmosféricas do sistema PV.

8. Instruções de Trabalho para Instalação Elétrica

8.1 Requisitos Gerais de Instalação Elétrica

1. Pessoal Certificado e Operação Desenergizada: O trabalho em instalações elétricas e fiação é limitado a pessoal autorizado com certificação de electricista. Antes do trabalho, certifique-se de que todos os interruptores de CC e CA estejam na posição DESLIGADO, implemente um procedimento eficaz de LOTO (Bloqueio/Tagout) e verifique a ausência de tensão com um multímetro antes de prosseguir.
2. Aplicação do Fator de Correção de Projeto 1,25: Um fator de segurança de projeto deve ser utilizado ao configurar disjuntores do sistema, fusíveis, capacidade de corrente dos cabos e a tensão máxima de entrada do inversor. Todos os cálculos devem ser baseados nos valores limites da folha de especificações do módulo $V_{oc} \times 1,25$ e $I_{sc} \times 1,25$.
3. Proteção contra Falhas de Arco (AFCI): Para lidar com potenciais riscos de arco CC e incêndio, o inversor ou dispositivo de desligamento multifuncional selecionado para a estação de energia deve possuir e ativar uma função AFCI (Interruptor de Circuito por Falha de Arco) disponível.

8.2 Especificações de Conexão em Série/Paralelo do Módulo

1. Princípio da Homogeneidade da String: Em um canal de rastreamento MPPT, apenas módulos da mesma especificação podem ser conectados: mesmo modelo (ou modelo substituto aprovado pelo fabricante), mesma inclinação e orientação de instalação. A violação deste princípio resultará em perdas internas por desajuste devido ao descompasso no ponto de operação.
2. Cálculo de Tensão Extrema: Ao conectar módulos em série, a tensão em circuito aberto deve ser corrigida usando a menor temperatura histórica registrada pelo órgão meteorológico local. Certifique-se de que a tensão total em circuito aberto da string em qualquer temperatura mínima possível seja menor que a tensão máxima de entrada CC do inversor.

3. Aviso de Perigo de Polaridade Reversa: Se duas strings paralelas forem conectadas com polaridade reversa (positivo para negativo), uma corrente de circulação forçada massiva é gerada imediatamente, o que pode queimar irreversivelmente os diodos de bypass do módulo e a caixa de junção em questão de milissegundos.

8.3 Seleção e Requisitos de Instalação de Fusíveis

1. Limites de Proteção contra Sobrecorrente: Os dados técnicos do módulo indicam que a classificação máxima do fusível em série é 25A. Como este é um valor limite para módulos flexíveis, em qualquer cenário com mais de 2 strings em paralelo, cada string individual deve ser conectada em série com um fusível fotovoltaico específico para CC classificado em 25A.
2. Proteção de Polaridade Independente: Os porta-fusíveis devem ser configurados em ambos os fios, positivo e negativo. Uma solução usando um único fusível comum após a conexão da barra coletora de múltiplos circuitos não é recomendada.

8.4 Especificações de Uso e Proteção do Conector

1. Proibição de misturar diferentes fabricantes e modelos:

Aviso - Aviso Importante: Em todo o lado DC do sistema fotovoltaico, desde os cabos de saída do módulo, jumpers feitos no campo (cabos de extensão de string), até a caixa combinadora e entradas do inversor, qualquer local que exija conexão deve garantir que os conectores macho e fêmea sejam do mesmo fabricante e pertençam à mesma série de modelos de produto. Conectores de fabricantes diferentes (incluindo marcas ditas "compatíveis com MC4"), e mesmo diferentes linhas de produto dentro do mesmo fabricante (por exemplo, padrão vs. duplamente certificado), diferem na formulação do material de isolamento, precisão do diâmetro externo dos pinos de contato de metal, processo de galvanização, força de prensagem da mola e material do anel de vedação. Misturar conectores de diferentes fabricantes ou modelos é uma prática não padrão altamente perigosa, resultando nas seguintes consequências:

- i. Engajamento Incompleto: Incompatibilidade de tolerância entre masculino e feminino impede o bloqueio e vedação mecânicos completos, deixando lacunas microscópicas.
- ii. Penetração de Umidade e Corrosão Eletroquímica: Lacunas microscópicas em ambientes externos de alta umidade, chuva e condensação criam um "efeito capilar" que atrai a umidade, causando reações galvânicas nas superfícies de contato de diferentes metais, acelerando a corrosão de contato.
- iii. Aumento Anormal da Resistência de Contato: Corrosão e tensão de contato insuficiente fazem com que a resistência de contato se multiplique várias vezes ou até dezenas de vezes, resultando em aquecimento anormal no ponto de conexão. O calor acelera ainda mais o envelhecimento do material, criando um ciclo vicioso.
- iv. Arco e Fogo CC: Em última análise, pontos de conexão severamente degradados ou quase soltos, sob corrente CC de alta tensão, sustentarão arcos contínuos. A alta temperatura é suficiente para derreter a carcaça do conector, incendiar

materiais combustíveis ao redor, causando diretamente incêndio elétrico catastrófico.

2. Sem Substitutos: É proibido durante a construção usar fita isolante, tampas de fio ou conectores de séries ou marcas diferentes para a chamada "conexão" ou "reparo" de qualquer conector neste sistema.
3. Verificação de Engajamento Final: Ao engajar os conectores, deve-se ouvir um som distinto de 'clique' para garantir o engajamento adequado.

9. Especificações de Operação e Manutenção

Os módulos requerem inspeção e manutenção regulares, especialmente durante o período de garantia. Para garantir o desempenho ideal dos módulos, a ZKFN Solar recomenda as seguintes medidas de manutenção. Consulte o "Manual de Operação e Manutenção da Série SolarVela & SolarNoah de Módulos Fotovoltaicos Leves e Flexíveis da ZKFN Solar" para mais detalhes.

9.1 Inspeção Rotineira

1. Inspeção Visual do Módulo: (i) Verifique se há danos no módulo. (ii) Verifique se há objetos pontiagudos em contato com a superfície do módulo.
2. Verificação de Sombra: Verifique se os módulos estão sombreados por obstáculos ou objetos estranhos. Evite sombras de árvores recém-crescidas, postes recém-erguidos, etc.
3. Verificação de Integridade Estrutural: Verifique se o adesivo especial entre os módulos e o telhado se descolou e se os parafusos de fixação estão soltos. Ajuste ou repare prontamente.

9.2 Especificações de Limpeza do Módulo

1. Limpeza Regular: O acúmulo de poeira ou sujeira nas superfícies do módulo reduz a produção de energia. Limpe regularmente para manter a limpeza da superfície. Geralmente, limpe pelo menos uma vez por mês, aumentando a frequência em condições ambientais adversas.
2. Tempo seguro e volume de água: Primeiro enxágue com água limpa, depois seque com um pano macio. Não use solventes corrosivos ou objetos duros para limpar módulos fotovoltaicos. Limpe os módulos fotovoltaicos com irradiância abaixo de 200 W/m². Não limpe os módulos fotovoltaicos em condições de vento acima do Nível 4, chuva forte ou neve intensa.

Aviso - Importante: Não caminhe, fique em pé ou sente-se sobre os módulos durante a limpeza.

3. Áreas de Proibição de Água: Não use jatos de água de alta pressão para lavar diretamente as emendas da caixa de junção e os conectores de perto em nenhum momento.

9.3 Requisitos de Inspeção Periódica do Sistema Elétrico

1. Inspeção de Conectores e Cabos do MÓDULO: (i) Recomenda-se inspeção especial a cada seis meses. (ii) Verifique a fiação PV quanto a sinais de envelhecimento, incluindo possível dano por roedores, envelhecimento devido ao clima e se todos os conectores estão firmemente conectados e livres de corrosão. (iii) Preste atenção especial à temperatura térmica infravermelha dos conectores. Se um conector de um par estiver alguns graus mais quente que o outro ou que o condutor do circuito, isso é um sinal de aumento da resistência de contato. Desligue a energia, abra e verifique se os contatos das molas perderam elasticidade ou ficaram oxidados. Pares de conectores defeituosos devem ser cortados e totalmente substituídos.

10. Anexos

Anexo 1: Limpadores Recomendados para Diferentes Substratos de Telhado

Tipo de Telhado	Nome do Limpador Recomendado
UPVC, PVC, asfalto, EPDM e outros telhados flexíveis de plástico	China: RA-1033 Limpador Profissional de Plástico; Exterior: Use limpador não corrosivo recomendado pelo fabricante do material de cobertura
Telha de aço, telhado de vidro, telhado de metal	90% Álcool Isopropílico 10% Água Deionizada, misture bem antes de usar. Não use solventes contendo cetonas ou hidrocarbonetos aromáticos

Use os limpadores acima ou limpadores recomendados pelo fornecedor do material de cobertura.

Anexo 2: Especificações de Construção de Adesivo Estrutural

Padrão de Corte do Bocal: Bocal com corte em ângulo padrão. A uma velocidade de extrusão de 10 cm/s, deve formar uma tira padrão completa com 10 mm de largura e 8 mm de altura.



Proibições de Aplicação de Adesivo: Exceto para operação contínua, a aplicação segmentada, pontual ou em zigue-zague de adesivo dentro de uma área de colagem é proibida. A

velocidade de aplicação do adesivo deve ser uniforme com o acionamento do gatilho da pistola de cola.

Relação entre Cura e Carga: Os seguintes dados servem como base para o projeto da organização da construção. Quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 5°C, o tempo de secagem da superfície e o tempo para estabelecimento da resistência final do adesivo estrutural aumentarão exponencialmente. Normalmente, são necessárias pelo menos 48 horas de cura sem interrupções.

Faixa de Temperatura Ambiente	Tempo Mínimo de Cura Recomendado (Sem Perturbação)
25°C - 40°C	24 horas
10°C - 25°C	48 horas
0°C - 10°C	72 horas
Abaixo de 0°C	Instalação não recomendada

Comparação Correta vs. Incorreta da Operação de Laminação:

Item de Comparação	Operação Correta	Operação Incorreta
Altura da Faixa Adesiva	Altura > 8mm (Correto)	Altura < 5mm (Molhabilidade do adesivo ruim)
Método de Enrolamento	Use rolo de plástico para rolar de maneira uniforme	Rolamento excessivo / Sem rolamento / Módulo de torção após o rolamento
Método de Prensagem	Rolar área não celular do módulo	Pressione nas células diretamente com a mão para estabilização

Anexo 3: Lista de Itens Corrosivos/Prejudiciais aos Conectores PV

Gerencie rigorosamente as fichas de segurança química (MSDS) de todos os materiais auxiliares de instalação. Antes de usar qualquer produto químico não listado próximo aos conectores, realize testes de compatibilidade química em laboratório.

Categoria Química	Itens de construção comuns proibidos perto de conectores
Substâncias Ácidas/Alcalinas	Sal (spray de sal), bicarbonato de sódio, solução de soda cáustica, amônia, agente de cura para concreto (contendo sais minerais)
Agentes Oxidantes	Peróxido de hidrogênio (H ₂ O ₂), hipoclorito de sódio (água sanitária), comprimidos desinfetantes de permanganato de potássio

Categoria Química	Itens de construção comuns proibidos perto de conectores
Solventes Orgânicos	Acetona, toluideno, xileno, óleo de banana (diluyente de tinta), isopropanol de alta concentração (>90%), removedor de esmalte, terebintina

Anexo 4: Perfil de Telha de Aço e Referência de Tipo de Abraçadeira Compatível

Classificação de Telha de Aço	Tipo de Abraçadeira Compatível	Solução de Instalação Recomendada
Telha de Aço Tipo T	Grampo dedicado tipo T	Instalação com adesivo da série SolarVela / Instalação com braçadeira da série SolarNoah
Tipo de Costura em Pé	Grampo dedicado para junta de pé	Prefira a instalação com braçadeira da série SolarNoah / Alguns casos permitem a instalação com adesivo de tubo SolarVela
Telha de Aço com Cume em Ângulo	Grampo dedicado de ângulo-cume	Prefira a instalação com braçadeira da série SolarNoah / Alguns casos permitem a instalação com adesivo de tubo SolarVela
Telha de Aço Ondulada	Grampo dedicado corrugado	Instalação com adesivo da série SolarVela / Instalação com braçadeira da série SolarNoah
Tipo de Emenda Alta Redonda	Grampo dedicado redondo	Prefira a instalação com braçadeira da série SolarNoah / Alguns casos permitem a instalação com adesivo de tubo SolarVela

Os perfis de telha e grampos acima não especificam modelos ou especificações específicas e são apenas para referência. Para tipos de modelos de grampos específicos e outros parâmetros, entre em contato com a ZKFN Solar para suporte técnico.

Anexo 5: Condições de Superfície de Instalação Anormais e Métodos de Tratamento

Condição Anormal	Descrição Detalhada e Risco	Tratamento Obrigatório e Critérios de Aceitação
Corrosão Severa de Telhas de Aço	O filme de tinta superficial estourou extensivamente, a placa de aço base mostrando descamação de ferrugem em camadas	Instalação direta proibida. O telhado deve ser totalmente reformado (primer anticorrosivo conversor de ferrugem em spray + camada de acabamento) ou substituir as telhas de aço

Condição Anormal	Descrição Detalhada e Risco	Tratamento Obrigatório e Critérios de Aceitação
Poeira Fina de Concreto	Força superficial extremamente baixa, desintegra-se quando esfregado com o pé. O adesivo se solta com a camada de cimento solta	Instalação direta proibida. Lixe a camada superficial solta, limpe a poeira, aplique primer à prova de umidade de alta permeabilidade e aguarde 24 horas de cura antes da construção
Bolhas na Membrana Impermeável	A membrana se descolou da camada estrutural. Peso adicional e sucção do vento acelerarão o rasgamento em grande área	Instalação direta proibida. Notifique o fabricante da membrana para cortar e resoldar as áreas com bolhas. Realize novamente o teste de tração nas áreas reparadas.

Aviso - Nota Importante: Os métodos acima devem ser realizados sob a orientação profissional de outros fabricantes. Os métodos de tratamento aqui são apenas para referência.

Anexo 6: Tabela Resumida de Seleção de Módulos e Métodos de Instalação para Diferentes Telhados

Tipo de Telhado	Subtipo de Azulejo	Série de Produtos Recomendados	Requisitos Básicos de Instalação
Telha de Aço	T-tipo, Corrugado	Série Completa SolarVela / Série Completa SolarNoah	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ de inclinação necessária, Máx ilimitado; Passo da ondulação $\leq 350\text{mm}$, largura da crista $\geq 1\text{cm}$; Área de colagem $\geq 800\text{cm}^2$
Telha de Aço	Emenda de Pé, Cume em Ângulo	Preferir a Série Completa SolarNoah	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ de inclinação necessária, Máx ilimitado; Remoção não destrutiva possível
Telha de Aço	Telhado Curvo	Série Completa SolarVela / Série Completa SolarNoah	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ de inclinação necessária, Máximo ilimitado
Telhado Plano	Membrana Impermeável, Concreto	SolarVela Max / Série Completa SolarNoah	A série Noah usa suporte com inclinação de 5° ; o modelo Max pode ser horizontal a 0° ; inclinação do telhado $> 5^\circ$ pode usar tubo de nivelamento SolarVela;

Tipo de Telhado	Subtipo de Azulejo	Série de Produtos Recomendados	Requisitos Básicos de Instalação
			arrancamento do substrato em ponto Único $\geq 40\text{kg}$ ($4 \times 4 \text{ cm}^2$)

Esta tabela é um guia de referência rápida simplificado. Os requisitos detalhados são fornecidos no corpo principal deste manual.

Anexo 7: Descrição dos Parâmetros Elétricos

Não.	Item de Parâmetro	Valor do Parâmetro
1	Coef. Temp. da Tensão em Circuito Aberto α / Coef. Temp. da Potência Máxima β / Coef. Temp. da Corrente de Curto-Circuito δ	$\alpha = -0.28 \text{ \%/}^\circ\text{C}$, $\beta = -0.34 \text{ \%/}^\circ\text{C}$, $\delta = +0.05 \text{ \%/}^\circ\text{C}$
2	Temperatura Nominal de Operação da Célula (NOCT)	$45 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
3	Seção Mínima do Cabo para Fiação de Campo do Módulo PV	$1 \times 4,0 \text{ mm}^2$
4	Requisitos de Acoplamento do Conector	Deve-se usar conectores da mesma marca e modelo dos conectores do módulo. O soquete deve ser mantido limpo, livre de umidade ou lama antes da conexão
5	Dimensões, Tipo, Material e Classificação de Temperatura do Conector	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	Tipo de Terminal para Fiação de Campo	Terminal de crimpagem
7	Modelo e fabricante de conector recomendados	PV-BN101B BONENG RHC2 RENHE EVO2 Stäubli
8	Método de Conexão	A: Colagem adesiva estrutural B: Grampo
9	Tipo de Diodo Bypass	GF5045 BONENG MK4045 RENHE
10	Faixa de Temperatura de Instalação e Requisitos de Inclinação	Temperatura de instalação de 5°C a 35°C ; Quando a inclinação $>25^\circ$, use fita dupla-face para auxiliar na posição do adesivo e anti-derrapante

Não.	Item de Parâmetro	Valor do Parâmetro
11	Método Mínimo de Fixação Mecânica	Use parafusos M8, torque de aperto 15~20 N·m
12	Classificação de Incêndio	Classe C (padrão UL790)
13	Projeto de Carga Mecânica e Fator de Segurança	Instalação com adesivo: Positivo 3600Pa/1,5, Negativo 2400Pa/1,5; Instalação com braçadeira: Positivo 3600Pa/1,5, Negativo 2400Pa/1,5
14	Declaração em Destaque	Este módulo não permite iluminação externa de holofote na parte frontal ou traseira do módulo. Anomalias ou danos ao módulo causados pela concentração de luz não estão cobertos pela garantia

Shandong ZKFN Solar Tecnologia Ltda.

www.zkfnsolar.com

Central de Atendimento:(+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)