



中科富能轻质组件 光伏系统设计指导书

山东中科富能光电科技有限公司

发行日期：2026-04-25 | 版本号：ZKFN-ATSD-FLX-02

目 录

第 1 章 总则	6
1.1 适用范围.....	6
1.2 编制目的.....	6
1.3 文件定位.....	6
1.4 设计四项基本原则.....	6
1.5 适用环境条件参考值.....	6
1.6 风险提示.....	7
第 2 章 术语	7
第 3 章 引用标准与参考文件	8
3.1 国家及行业标准.....	8
3.2 企业技术文件.....	9
3.3 △ 两项强制性前置约束.....	9
第 4 章 产品介绍与选型总览	9
4.1 产品系列概览.....	9
4.2 全场景选型决策流程图.....	10
第 5 章 设计原则	11
5.1 安全优先.....	11
5.2 结构匹配.....	11
5.3 环境适应性.....	11
5.4 维护便利性.....	11
第 6 章 荷载计算依据	12

6.1 组件自重荷载速查表	12
6.2 风荷载计算 (GB 50009)	12
6.3 雪荷载计算 (GB 50009)	12
6.4 地震作用	13
6.5 荷载组合	13
第 7 章 组件排布设计	13
7.1 排布原则	13
7.2 各系列典型排布参数	13
7.3 阴影遮挡设计	14
7.4 电气排布安全设计	15
第 8 章 组件安装设计	15
8.1 基材 (屋面) 适用性评估	15
8.2 组件安装倾角强制性要求	17
8.3 结构胶施工工艺	17
8.4 各系列安装方案详解	19
8.5 组件踩踏设计要求 (Pega 系列)	23
8.6 海岸线 & 特殊环境设计	23
第 9 章 逆变器选择	24
9.1 容配比 (DC/AC Ratio) 参考 (NB/T 10394-2020)	24
9.2 电压匹配设计	24
9.3 MPPT 通道设计	26
9.4 并网要求	26

9.5 防护与环境适配.....	27
9.6 安全与保护.....	27
9.7 MC4 连接器一致性强制要求.....	27
第 10 章 运维设计.....	27
10.1 水冲洗系统设计.....	27
10.2 防雷接地.....	29
10.3 日常巡检设计要求.....	29
10.4 电气系统定期检修设计预留.....	29
第 11 章 质保范围与免责条款.....	29
11.1 质保期限速查表.....	29
11.2 质保市场限制.....	30
11.3 质保失效典型情形.....	30
11.4 设计院告知义务.....	31
第 12 章 设计交付件清单.....	31
12.1 基础资料.....	31
12.2 设计文件.....	31
12.3 设计审查.....	32
第 13 章 常见设计错误与避免.....	32
第 14 章 附录.....	33
附录 A: 指定结构胶参数 (广州白云 SMG533)	33
附录 B: 彩钢瓦瓦型与安装方式适配表.....	33
附录 C: 温度系数速查表 (TDS 数据)	34

附录 D: 对光伏连接器有腐蚀危害的物品清单.....	34
附录 E: 安装面异常及处理手段.....	34
附录 F: SolarVela/Noah 组件串电气参数 (典型值)	35
附录 G: SolarPega 组件串电气参数 (典型值)	35
附录 H: 参考术语缩写.....	36
第 15 章 技术支持与联系方式.....	36

第 1 章 总则

1.1 适用范围

本文件适用于山东中科富能光电科技有限公司（以下简称“中科富能”）生产的 SolarVela 系列、SolarNoah 系列、SolarPega 系列光伏组件，在工商业屋面、公共建筑屋面、特殊结构屋面及 BIPV/BAPV 项目中的系统方案设计阶段使用。

1.2 编制目的

为规范轻质光伏组件系统设计流程，统一设计技术要求，指导设计单位开展方案设计、产品选型、排布规划、电气配置，规避屋面承载力不足、组件选型不匹配、阴影遮挡、电气参数失配、安装工艺违规等风险，保障工程安全、可靠、经济、合规实施。

1.3 文件定位

本通则为设计阶段指导性技术文件，不替代国家及行业强制性标准。工程设计应同步执行 GB 50797、GB 50009、GB 50016、GB 50205、NB/T 10394、GB/T 38946、IEC 61215、IEC 61730、IEC 61701、IEC 62109 等现行标准及中科富能产品安装作业指导书、有限质保书。

1.4 设计四项基本原则

原则	含义
安全优先	组件、支撑系统、电气系统在 25/30 年设计使用年限内，满足结构安全、电气安全及防火安全要求。
结构匹配	组件安装方式应与屋面基层材质、结构强度、防水构造相适配。
环境适应	充分考虑风、雪、盐雾、温差、腐蚀等环境条件，使系统满足极端工况要求。
维护便利	合理设置检修通道、运维接口、无损拆装空间，保障系统可维护性。

1.5 适用环境条件参考值

项目	参考值
----	-----

项目	参考值
基本风速	按工程所在地 50 年一遇数据, 或按业主更高要求
雪荷载	按当地 50 年一遇基本雪压
组件工作温度	-40°C ~ +85°C
环境长期相对湿度	≤ 85% RH
安装海拔	≤ 2000 m (超高海拔需专项评估)
海岸线距离	≥ 500 m (近海项目需经中科富能书面确认)

1.6 风险提示

本通则为设计阶段参考文件, 最终方案须经结构、电气专业复核及相关审查机构批准。未充分评估屋面结构、环境条件及电气匹配性, 可能导致组件失效、发电量衰减、质保失效或结构安全事故。

第 2 章 术语

- SolarVela 系列:** 轻质柔性抗隐裂晶硅组件 (Light-flexible PV Module without Frame), 具有轻薄、可弯曲特性, 最小弯曲半径 0.3 m, 适用于低承载屋面、异形屋面, 采用结构胶直接粘贴安装。含 SolarVela、SolarVela Pro、SolarVela Max。
- SolarNoah 系列:** 带背框柔性组件 (Light-flexible PV Module with Frame): 带背框柔性光伏组件, 配置 20 mm 复合材料背框, 采用 Quick-Clamp 夹具安装, 可无损拆卸。含 SolarNoah、SolarNoah Pro、SolarNoah Max。
- SolarPega 系列:** 可踩踏轻刚薄玻璃晶硅组件 (Light-Rigid, Walkable PV Module): 采用 1.1 mm 或 1.6 mm 超薄钢化玻璃封装, 结合中科富能独有的 TSR-Amor™ 防隐裂技术, 具备抗踩踏、防积灰、防隐裂特性。含 SolarPega / SolarPegaL / SolarPegaF / SolarPegaFL 四款。
- 光伏方阵 / 发电单元 / 峰值日照时数 / 安装容量:** 参照 GB/T 12936 与 GB 50797-2012。

5. **结构胶 (Structural Adhesive)**: 中科富能产品优选型号为广州白云 SMG533 光伏专用结构胶, 质保 25 年, 是直接粘贴安装方式的核心粘结材料。
6. **BIPV / BAPV**: 建筑光伏一体化 / 建筑附加光伏。
7. **直接粘贴 (Direct Structural Adhesive Bonding)**: 不使用机械固定、仅通过结构胶将组件 (或 TPO 或者 UPVC 方管) 固定于屋面基层的安装方式。
8. **TPO / UPVC 方管垫平支撑件**: 一种垫平型辅助支撑件, 用于角驰型、直立锁边型等缺乏连续粘接面的彩钢瓦屋面, 帮助柔性组件形成稳定粘接基面。
9. **平屋面 / 坡屋面 / 异形屋面**:
 - (1) 平屋面: 屋面倾角接近 0° ;
 - (2) 坡屋面: 屋面坡度 $\geq 5^{\circ}$;
 - (3) 异形屋面: 弧形、圆形或其他非平非坡屋面。
10. **热斑效应 (Hot Spot Effect)**: 因局部阴影、积灰或电池片不均衡, 导致部分电池片反向偏置而发热, 严重时可能造成组件永久损坏。
11. **MPPT**: 最大功率点跟踪。
12. **容配比 (DC/AC Ratio)**: 组件直流总功率与逆变器交流额定功率之比。
13. **拉拔力 (Pull-out Force)**: 固定系统抵抗垂直于屋面外力的能力, 是结构胶粘贴方案的关键验收指标。
14. **TSR-Armor™ 技术**: 中科富能专有的抗隐裂封装技术, 使轻柔组件通过 $\varnothing 25$ mm、23 m/s 冰雹冲击测试后无隐裂、功率零衰减; 使轻刚组件在踩踏后无隐裂、功率无衰减。
15. **其他术语**: 以 GB/T 12936-2007 《太阳能热利用术语》为准, 最终解释权归中科富能所有。

第 3 章 引用标准与参考文件

3.1 国家及行业标准

- GB 50009-2012 《建筑结构荷载规范》
- GB 50797-2012 (2024 年版) 《光伏发电站设计规范》
- GB 55037-2022 《建筑设计防火规范》
- GB 50205-2020 《钢结构工程施工质量验收标准》



- GB 50033-2013 《建筑采光设计标准》
- NB/T 10394-2020 《光伏发电系统效能规范》
- GB/T 38946-2020 《光伏电站运行维护规程》
- IEC 61215、IEC 61730、IEC 61701、IEC 62109

3.2 企业技术文件

- SolarVela / SolarNoah / SolarPega 系列安装作业指导书（最新版）
- SolarVela / SolarNoah / SolarPega 系列 TDS 规格书
- SolarVela/Noah 系列有限质保书（12 年产品 + 25 年功率）
- SolarPega 系列有限质保书（15 年产品 + 30 年功率）

3.3 两项强制性前置约束

① 海外项目组件型号限制

- ◆  可用于海外（中国以外全球地区）：SolarVela Max、SolarNoah Max（六分体接线盒）
- ◆  仅限中国境内销售/使用：SolarVela、SolarVela Pro、SolarNoah、SolarNoah Pro（三分体接线盒），海外使用质保自动失效。
- ◆ SolarPega 全系列按合同约定适用市场。

- ② **全系列长期阴影遮挡禁令**：禁止将组件安装在无固定阴影遮挡（建筑体、构筑物、树木、屋面设备等）的区域。由长期外部固定阴影引发的热斑损坏不在质保范围内。

第 4 章 产品介绍与选型总览

4.1 产品系列概览

系列	典型型号	功率 (W)	重量 (kg)	重量 (kg/m ²)	推荐场景	安装方式	质保 (产品/功率)
SolarVela	ZKFN B1 000A-510~520	510-520	7.6	2.9	承载不足屋面、异形屋面、坡屋面、中国境内	结构胶直接粘贴	12 年 / 25 年
SolarVela Pro	ZKFN B1 010A-550~560	550-560	7.6	2.9	高效率柔性项目、异形屋面、坡屋面、中国境内	结构胶直接粘贴	12 年 / 25 年

SolarVela Max	ZKFN B1 010A-550~560	550-560	7.6	2.9	平屋面 0°安装、海外项目、高污染区、高积灰区	结构胶直接粘贴	12 年 / 25 年
SolarNoah	ZKFN B1 000A-510~520	510-520	10.2	3.8	需后期运维/可拆卸屋面、中国境内	Quick-Clamp 夹具	12 年 / 25 年
SolarNoah Pro	ZKFN B1 012B-550~560	550-560	10.2	3.8	高效率可拆卸项目、中国境内	Quick-Clamp 夹具	12 年 / 25 年
SolarNoah Max	ZKFN B1 012B-550~560	550-560	10.2	3.8	平屋面 0°、海外项目、高污染区、高积灰区	Quick-Clamp 夹具	12 年 / 25 年
SolarPegaL	ZKFN-G2-120B 500~510	500-510	10.0	4.5	轻载平屋面、承载中等屋面	结构胶直接粘贴 /TPO 或者 UPVC 方管	15 年 / 30 年
SolarPega	ZKFN-G2-220B 510~520	510-520	13.0	5.9	轻刚可踩踏项目	结构胶直接粘贴 /TPO 或者 UPVC 方管	15 年 / 30 年
SolarPegaFL	ZKFN-G2-122B 500~510	500-510	13.0	5.9	需夹具固定的轻载项目	夹具+压块 / 导轨	15 年 / 30 年
SolarPegaF	ZKFN-G2-222B 510~520	510-520	16.2	7.3	轻刚可踩踏+夹具固定	夹具+压块 / 导轨	15 年 / 30 年

4.2 全场景选型决策流程图

Step 1: 屋面是否有长期固定阴影?

- └ 是 → 禁止安装, 重新选址
- └ 否 → 进入 Step 2

Step 2: 屋面可用剩余载荷评估 (常规玻璃组件光伏系统 $\geq 20\text{kg}/\text{m}^2$ 完全不可用)

- └ $< 8\text{ kg}/\text{m}^2$ (常规玻璃: **✗**不可用) → 仅适配: SolarVela 系列 ($2.9\text{kg}/\text{m}^2$) 唯一可装柔性组件
- └ $8-15\text{ kg}/\text{m}^2$ (常规玻璃: **✗**禁用/超风险) → 优先: SolarNoah/SolarPegaL ($3.8-4.5\text{kg}/\text{m}^2$) 轻载屋面最优柔性方案
- └ $15-25\text{ kg}/\text{m}^2$ (常规玻璃: **✗**不建议/余量不足) → 可选: SolarPega/PegaF ($5.9-7.3\text{kg}/\text{m}^2$) 轻质刚性组件上限

Step 3: 屋面坡度?

- └ $\geq 5^\circ$ 坡屋面 → 适配: Vela/Vela Pro/Noah/Noah Pro 柔性/轻刚均可
- └ $< 5^\circ$ 平屋面 → 必选: Max 系列/Pega 系列 平屋面专用柔性方案

Step 4: 是否海外项目?

└ 是 → 限定：Max 系列/Pega 系列 海外合规柔性组件

└ 否 → 保留当前选型

Step 5: 是否需可拆卸运维?

└ 是 → 优先：SolarNoah/SolarPegaF/SolarPegaFL 可拆卸柔性组件

└ 否 → 沿用当前选型

Step 6: 屋面基层匹配安装方式

└ T 型/波浪彩钢瓦 → 直接粘贴 柔性专用工艺

└ 角驰/直立锁边 → TPO/UPVC 垫平 柔性专属支撑方案

└ 混凝土/防水卷材 → 结构胶基座 轻载屋面专用固定

第 5 章 设计原则

5.1 安全优先

- 组件、连接件、支撑件、锚固件在 25/30 年全生命周期内满足结构与电气安全。
- 所有方案必须通过风荷载、雪荷载、地震荷载三重验算。
- 锚固拉拔力安全系数 ≥ 2.5 。

5.2 结构匹配

- 结构胶方案：基层必须满足最小粘接面积与拉拔力要求；
- 夹具方案：夹具尺寸必须契合瓦型，夹具长度 ≥ 54 mm，夹住后拉拔力 > 100 kg；
- 基座方案：基座结构胶粘贴后单点拉拔力 ≥ 40 kg。

5.3 环境适应性

- 盐雾环境（距海岸 500 m 以内）需中科富能书面确认；
- 腐蚀性气体、酸雨、高粉尘、工业烟尘区域慎用或禁用；
- 高寒地区需考虑结构胶最低固化温度 ($\geq 0^{\circ}\text{C}$) 与雪荷载。

5.4 维护便利性

- 阵列间检修通道：400mm（最小）；

- 组件预留拆卸空间，若有拆卸需求，优先使用 SolarNoah、SolarPegaF 系列可无损拆卸方案。

第 6 章 荷载计算依据

6.1 组件自重荷载速查表

组件型号	重量 (kg/m ²)	自重荷载 (kN/m ²)
SolarVela / SolarVela Pro / SolarVela Max	2.9	0.0274
SolarNoah / SolarNoah Pro / SolarNoah Max	3.8	0.0372
SolarPegaL	4.5	0.0441
SolarPega	5.9	0.0549
SolarPegaFL	5.9	0.0574
SolarPegaF	7.3	0.0716

6.2 风荷载计算 (GB 50009)

$$W = \mu_s \cdot \omega \cdot \beta_z$$

- W: 设计风荷载 (kN/m²)
- μ_s : 风荷载体型系数 (屋面形状相关, 平屋面取 -1.3, 女儿墙处角区取 -2.0)
- ω : 基本风压 (50 年一遇)
- β_z : 高度系数

具体参考国家标准。

组件静态荷载设计值 (各系列 TDS 实测能力):

- SolarVela/Pro/Max、SolarNoah/Pro/Max: 正面 5400 Pa, 背面 2400 Pa
- SolarPega / PegaF: 正面 3600 Pa, 背面 2400 Pa
- SolarPegaL / PegaFL: 正面 2400 Pa, 背面 2400 Pa
- 全系列抗风等级: 17 级, 通过 $\varnothing 25$ mm / 23 m/s 冰雹测试

6.3 雪荷载计算 (GB 50009)

$$S = \mu_s \cdot S_0$$

6.4 地震作用 (GB 50011)

抗震设防烈度 ≥ 7 度地区:

$$F_{Ek} = \alpha_{max} \cdot G_{eq}$$

设防烈度	6 度	7 度	8 度
α_{max}	0.04	0.08 (0.10)	0.16 (0.20)

水平地震影响系数最大值 α_{max} :

6.5 荷载组合

- 恒载 + 1.4 风载 (吸力)
- 恒载 + 1.4 雪载
- 恒载 + 1.4×0.7 风载 + 1.4×0.7 雪载
- 恒载 + 1.3 地震作用

控制值:

- 组件及支架系统总荷载 \leq 屋面允许承载力 $\times 0.8$
- 单点锚固拉拔力 \geq 设计荷载 \times 安全系数 ≥ 2.5

第 7 章 组件排布设计

7.1 排布原则

经济、可靠、合理、美观 —— 在满足产品使用规范和发电量最大化的同时, 保证施工可行性与运维便利。

7.2 各系列典型排布参数

系列	组件方向	组件间距	阵列间距 (检修通道)	串联方向
SolarVela / Pro / Max	横向 (长边垂直瓦楞)	≥ 20 mm	≥ 400 mm	左右串联
SolarNoah / Pro / Max	横向	≥ 20 mm	≥ 400 mm	左右串联
SolarPega / L	横向/竖向均可	≥ 20 mm	≥ 400 mm	左右串联

TPO 或 UPVC 方管方案 (角驰/直立锁边瓦)	横向	≥ 20 mm	≥ 400mm	左右串联
SolarPegaF / FL	横向/竖向均可	≥ 20 mm	≥ 400mm	左右串联

严格禁止 (针对全系列):

- 单片组件跨房管 (排水管、天沟) 安装;
- 单片组件下方有拼接缝 (包含彩钢瓦拼缝、支撑件拼接缝);
- 单片组件跨建筑伸缩缝安装;
- 组件安装于彩钢瓦屋面采光带区域;
- 组件安装于排污口、排烟排气口、易聚集粉尘/化学蒸气区域。

7.3 阴影遮挡设计

7.3.1 设计禁令

- **长期固定阴影:** 严禁 (全系列);
- **短期/非固定阴影:** 严格避免 (污染严重、积灰过多、临时遮挡)。
- **设计豁免说明:** Max 系列 (Vela Max / Noah Max) 采用六分体接线盒, 对短期/非固定阴影具有更强容忍能力, 但仍不得置于长期遮挡下。

7.3.2 遮挡安全距离

遮挡物类型	最小安全距离
女儿墙、屋面设备	≥ 2.5 H (H 为遮挡物高度)
天窗、采光板	≥ 2 H
相邻建筑	冬至日 9:00-15:00 无阴影

7.3.3 南北向阵列行间距公式 (GB 50797-2012)

$$D=H/\tan\theta_{\min}$$

- D: 阵列行间距 (m)
- H: 前排最高点与后排底部的高差 (m)
- θ_{\min} : 当地冬至日正午太阳高度角

7.3.4 关键发电时段与评估

- 关键发电时段：冬至日上午 9:00–下午 15:00 无直射光遮挡；
- 年度有效光照损失率：≤ 3%；
- 评估工具：PVsyst、Helioscope、SketchUp + 无人机航拍。

7.3.5 异形屋面 / 弧形屋面特别要求

- 避免安装在曲率变化急剧区域；
- 弧形屋面 MPPT 分组强制要求：同一 MPPT 回路内组件倾角偏差必须控制在 ±5° 之内，否则按独立组串控制区划分；
- 曲面组件（柔性 Vela 系列）最小弯曲半径 ≥ 0.3 m。

7.4 电气排布安全设计

7.4.1 接线盒与电缆

- 接线盒防护等级：IP68（全系列标配）
- 直流电缆规格：≥ 1×4.0 mm²，双层绝缘
- 耐温范围：-40°C ~ +90°C
- 电缆敷设：桥架/穿管保护，禁止直接接触金属屋面
- 压降要求：直流侧 ≤ 2%，交流侧 ≤ 1%
- 最小弯曲半径：R = 10 × 线缆外径

7.4.2 过流保护


- 每路组串配置直流熔断器或断路器
- 最大保险丝额定电流：25 A（全系列统一）
- 熔丝额定电流：I_r = 1.25 × I_{sc}
- 汇流箱需配置 SPD（Class II）与隔离开关

第 8 章 组件安装设计

8.1 基材（屋面）适用性评估


8.1.1 彩钢瓦屋面

项目	合格条件	禁用条件
瓦楞波峰间距	≤ 350 mm	超过 350 mm (禁止直接粘贴)
表面涂层	完好、锈蚀面积 ≤ 5%	漆面大面积脱落、金属裸露
波峰完整性	无穿孔、无铆钉凸起	波峰有铆钉、穿孔或其他固定件干涉
污染情况	无油污、苔藓、粉尘	油污、苔藓、化学污染未清除
结构 (单层)	下方无高温车间	单层瓦下方为高温车间

 屋面生锈处理：应在专业厂家指导下使用彩钢瓦翻新专用漆进行翻新（3-5 年一周期），翻新后需复核拉拔力。

8.1.2 混凝土屋面


项目	合格条件
混凝土强度等级	≥ C25
表面平整度	≤ 3 mm / 2 m
防水层	完整、无开裂、无起鼓
细石砂浆保护层	必须打磨或覆盖防水乳胶，经拉拔测试合格

 细石砂浆混凝土屋面处理：颗粒较多且裸露，影响结构胶粘贴。处理方法：用角磨机打磨保护层 → 专用防水乳胶覆盖 → 拉拔力测试（单点 ≥ 40 kg，抽测点 > 1% 基座数量）。

8.1.3 防水卷材屋面

项目	合格条件
卷材表面	无杂物、无凸起
卷材状态	无老化、无脱层

底部粘接	与基层粘接牢固、无鼓包
基层结构	钢筋混凝土 / 双 T 板预制板 / 轻钢复合板

 鼓包处理：鼓包区域禁止直接安装。应由卷材厂家处理或翻新 → 拉拔力测试（单点 ≥ 40 kg，抽测点 $> 1\%$ 基座数量）达标后方可安装。

8.2 组件安装倾角强制性要求

系列	最小倾角	最大倾角	备注
SolarVela / SolarVela Pro	$\geq 5^\circ$	90°	严禁 0° 水平安装
SolarVela Max	无限制 ($0^\circ-90^\circ$)	90°	唯一允许平屋面水平安装的柔性型号
SolarNoah / SolarNoah Pro	$\geq 5^\circ$	90°	严禁 0° 或水平安装
SolarNoah Max	无限制 ($0^\circ-90^\circ$)	90°	平屋面首选带框可拆卸方案
SolarPega / PegaL / PegaF / PegaFL	建议 $\geq 5^\circ$	90°	若 0° 安装需增加清洗频次

倾角 $\geq 5^\circ$ 的设计依据：确保雨水自清洁、防止底边积灰积水、规避由此引发的长期热斑风险。

8.3 结构胶施工工艺

8.3.1 产品指定

- 型号：广州白云 SMG533 光伏专用结构胶
- 规格：590 mL/支
- 颜色：白色
- 质保：25 年

8.3.2 性能参数

参数	数值
----	----

抗拉强度 (固化后)	≥ 1.5 MPa
断裂伸长率	≥ 250%
最低打胶环境温度	≥ 0°C
推荐施工温度	4.4°C ~ 35°C
固化时间	24 h @ 25°C (温度越低越长)

8.3.3 打胶工艺要求

要求	数值
胶嘴剪切方式	斜形切口
胶条截面	圆柱形
胶条宽度	约 10 mm
胶条高度	约 8 mm
打胶速度	约 10 cm/s 匀速
胶条连续性	必须连续、均匀, 严禁点状或分段打胶
气泡/断点	不允许存在

8.3.4 关键时间节点 (必须遵守)

- "黄金 5 分钟": 打胶完成后必须在 5 分钟内完成组件铺设;
- 组件铺设后不得再次提起重新调整 (严禁二次粘贴);
- 固化期 (24 h @ 25°C) 内严禁扰动组件。

8.3.5 施工天气要求

- 禁止雨天、雪天、大风 (≥ 4 级) 条件下施工;
- 基层必须干燥、清洁 (使用指定清洁剂擦拭);
- 推荐晴天、无风或微风环境。

8.4 各系列安装方案详解

8.4.1 SolarVela / SolarVela Pro / SolarVela Max：结构胶直接粘贴

【适用场景】 彩钢瓦 (T 型、波浪型)、平屋面、弧形屋面、异形屋面、承载不足屋面、BIPV 项目。

【直接粘贴前置条件】

- 彩钢瓦瓦楞波峰间距 ≤ 350 mm;
- 彩钢瓦波峰无铆钉;
- 彩钢瓦整体无锈蚀, 局部无破损、形变;
- 单层彩钢瓦时下方无高温发热设备;
- 倾角: Vela/Vela Pro $\geq 5^\circ$, Vela Max 无限制。

【关键设计参数】

参数	数值
单片组件最小粘接面积	$\geq 800\text{cm}^2$
对应设计抗拉力典型值	≈ 17.4 kN (1771 kg)
单点 TPO 或者 UPVC 方管拉拔力要求	> 40 kg (固化后测试)
组件悬挑限制	两侧悬挑 $<5\text{cm}$; 悬挑 ≥ 5 cm 需用方管垫平
阵列间距	≥ 400 mm
组件间距	≥ 20 mm

8.4.2 SolarVela Pro/Max 坡屋面 (坡度 $> 5^\circ$, $< 5^\circ$ 请使用 Max 系列): TPO 或 UPVC 方管粘贴方案

【适用场景】 所有柔性组件在坡屋面、防水卷材屋面、角驰型彩钢瓦、直立锁边彩钢瓦。

【TPO 或 UPVC 方管规格】

参数	要求

材质	TPO 或 UPVC, 耐紫外、耐候
高度 H_1	= (彩钢瓦波峰实测高度 $H - 6 \text{ mm}$) $\pm 2 \text{ mm}$
宽度 B (两组件共用)	$\geq 40 \text{ mm}$ 且 $\geq \frac{1}{2} H_1$
宽度 B (单组件支撑)	$\geq 30 \text{ mm}$ 且 $\geq \frac{1}{2} H_1$
单组件配管数量	≥ 6 道, 沿组件长度方向均布
拼缝位置	必须置于组件之间, 严禁单块组件跨越拼缝

8.4.3 特别警示：角驰型 / 直立锁边彩钢瓦严禁直接粘贴！

原因：角驰型存在波峰高度偏差、有效粘接宽度不足；直立锁边为立咬合结构，瓦面无连续大面积粘接基面，均无法满足风荷载与温度应力受力要求。直接粘贴存在脱落、风揭重大安全隐患。

推荐方案：

- 优先选用 SolarNoah 系列 + Quick-Clamp 夹具；
- 若屋面 25 年内无翻新修缮计划, 可采用 SolarVela/Pro (倾角 $\geq 5^\circ$) 或 SolarVela Max (任意倾角) +TPO 或者 UPVC 方管垫平支撑件方案。

8.4.4 SolarNoah / SolarNoah Pro / SolarNoah Max: Quick-Clamp 夹具方案

【彩钢瓦屋面】夹具 + 专用压块

瓦型	适配夹具	长边方向
T 型	T 型专用夹具	垂直瓦楞
角驰型	角驰专用夹具	垂直瓦楞
直立锁边型	锁边专用夹具	垂直瓦楞
波浪型	波浪型专用夹具	垂直瓦楞

【夹具技术要求】

- 铝合金材质，必须国标，阳极氧化膜厚 $\geq 15 \mu\text{m}$ ；
- 连接螺栓：304-2 不锈钢；
- 夹具长度 $\geq 54 \text{ mm}$ ；
- 夹持后拉拔力 $> 100 \text{ kg}$ ；
- 螺栓扭矩：15-20 N·m（8.8 级螺栓，GB 50205-2020）；
- 推荐最大压强：20 MPa。

【每 2 片组件配件 BOM (典型值)】

序号	名称	规格	数量
1	SolarNoah 组件	SET	2
2	边压块	通用压块 04	6
3	中压块	通用压块 01	3

【平屋面方案】基座 + 结构胶 + 压块

- 采用高-低基座形成 $\geq 5^\circ$ 倾角；
- 基座结构胶粘贴后单点拉拔力 $\geq 40 \text{ kg}$ ；
- 每 2 片组件配件 BOM：边压基座组合 $\times 6$ 、中卡扣基座组合 $\times 3$ 、SMG533 结构胶 $\times 1$ 支。

8.4.5 SolarPega / SolarPegaL: 无框轻刚组件

【平屋面防水卷材安装】

- 清洁基层 \rightarrow 方管粘贴 \rightarrow 方管正面打胶；
- 胶条圆柱型截面 (10 mm \times 8 mm)，10 cm/s 匀速；
- 单片组件粘接面积 $\geq 800 \text{ cm}^2$ (对应抗拉力 $\approx 17.4 \text{ kN}$)；
- 安装后使用软压轮压实，严禁手按压电池片。

【彩钢瓦屋面安装方式适配表】

瓦型	粘贴方式	组件长边方向
----	------	--------

T 型	直接粘贴 +TPO 或 UPVC 方管	垂直瓦楞
波浪型	直接粘贴	垂直瓦楞
角驰型	TPO 或 UPVC 方管粘贴	垂直瓦楞
直立锁边型	TPO 或 UPVC 方管粘贴	垂直瓦楞

【TPO 或 UPVC 方管布置】

- 方管间距：< 350 mm（居中放置于波峰之间）；
- 方管粘接于波峰之间、波谷中央。

8.4.6 SolarPegaF / SolarPegaFL：带框轻刚组件（夹具方案）

方式	压块数量（每片）	压块位置
① 导轨长边六点压块	6	长边均布
② 导轨垂直长边六压块	6	垂直长边均布

【导轨/夹具安装方案】

【压块技术要求】

- 宽度 $a \geq 40$ mm，孔径 $\varnothing 8.5$ mm，厚度 ≥ 3 mm；
- 与组件边框重叠 8–11 mm；
- 漏水孔不得被夹具遮挡；
- 压块不得对玻璃直接压接；
- 螺栓扭矩 15-20 N·m（8.8 级）；
- 安装顺序：平垫圈 → 弹簧垫圈 → 螺母。

【平屋面安装背框轻钢组件】

- 专用支架 + 结构胶 / 化学螺栓固定于屋面；
- 混凝土屋面化学螺栓锚固：螺杆外露 ≥ 55 mm，24 h 固化后方可拉拔测试；
- 单个化学螺栓拉拔力 $\geq 20-25$ kN；

- 防水卷材屋面：螺栓固定 + 防水卷材补丁（搭接宽度 ≥ 100 mm，方形敷设，同材质焊接）。

8.5 组件踩踏设计要求（Pega 系列）

 SolarPega / PegaF 系列标称“可踩踏”，但设计阶段必须在方案中明确以下限制：

安装前提条件：

- SolarPega / SolarPegaL 须采用 8 根 UPVC 方管沿组件长边方向等间距均匀排布支撑，单根方管长度匹配组件短边尺寸，方管两端超出组件宽度 5~8 mm，短边边缘覆盖最外侧方管宽度 $1/2 \sim 2/3$ ；
- SolarPegaF / SolarPegaFL 须设置 8 个均匀分布支撑固定点，沿组件两长边对称排布（每边 4 点），最外侧夹具中心距短边边缘 8~10 cm，组件下方悬空距离 > 50 mm。安装基面须平整稳固，平整度误差 $\leq \pm 2$ mm/m。

项目	限制
人员体重	< 80 kg
鞋类	橡胶底防护鞋或软底安全鞋
严禁鞋类	高跟鞋、硬底皮鞋、带钉鞋
允许区域	组件中心区域
禁止区域	四周边缘、夹具支撑位置、组件拼缝
允许行为	行走、静止站立
禁止行为	跳跃、跺脚、用力踩踏、奔跑
单片同时人数	仅允许 1 人
天气限制	雨天、雪天、表面潮湿时严禁踩踏

SolarVela / SolarNoah 系列禁止踩踏，运维应走预留检修通道。

8.6 海岸线 & 特殊环境设计

- 盐雾环境：组件距海岸线 ≥ 500 m；近海安装（ < 500 m）需经中科富能书面确

认;

- 高海拔: ≤ 2000 m, 超出需专项评估;
- 防雷保护: 雷电活动频繁区需设独立防雷装置;
- 腐蚀环境: 禁止安装在易聚集盐、活性化学蒸汽、酸雨区域。

第 9 章 逆变器选择

9.1 容配比 (DC/AC Ratio) 参考 (NB/T 10394-2020)

年水平面辐照量 (kWh/m ² ·年)	典型地区	温度因素	建议 DC/AC	说明
< 1200 (低辐照区)	哈尔滨、沈阳、 乌鲁木齐	较冷	1.15–1.25	辐照低, 超配提升逆变器利用率
1200–1400 (中等辐照区)	济宁、济南、上 海、成都	温和	1.10–1.15	大部分时间不过载
1400–1700 (较高辐照区)	西安、呼和浩特、 兰州	夏热冬冷	1.05–1.10	避免夏季限功
> 1700 (高辐照区)	青海共和、甘肃 敦煌、新疆哈密	炎热高原	1.00–1.05	超配易导致明显限功损失

9.2 电压匹配设计

- **高温下:** 确保 V_{mp} (组件最大功率电压) \geq MPPT 下限
- **低温下:** 确保 V_{oc} (串联总开路电压) \leq 逆变器最大直流输入电压 (1000 V 或 1500 V)

9.2.1 开路电压低温校正系数表

屋顶分布式项目建议取 1.05–1.10 (避免夏季过载)。

预计最低环境温度 (°C)	校正系数
24 ~ 20	1.02
19 ~ 15	1.04

14 ~ 10	1.06
9 ~ 5	1.08
4 ~ 0	1.10
-1 ~ -5	1.12
-6 ~ -10	1.14
-11 ~ -15	1.16
-16 ~ -20	1.18
-21 ~ -25	1.20
-26 ~ -30	1.21
-31 ~ -35	1.23
-36 ~ -40	1.25

9.2.2 精确计算公式

(1)

$$N \leq \frac{V_{dc\ max}}{V_{oc} \times [1 + (t - 25) \times K_v]}$$

(2)

$$\frac{V_{mppt\ min}}{V_{pm} \times [1 + (t' - 25) \times K'_v]} \leq N \leq \frac{V_{mppt\ max}}{V_{pm} \times [1 + (t - 25) \times K'_v]}$$

符号	含义	参数来源
Kv	光伏组件的开路电压温度系数	组件规格书
Kv'	光伏组件的工作电压温度系数	组件规格书
Voc	光伏组件的开路电压 (V)	组件规格书
Vpm	光伏组件的工作电压 (V)	组件规格书

Vdcmx	逆变器允许的最大直流输入电压 (V)	逆变器规格书
Vmpptmax	逆变器 MPPT 满载电压最大值 (V)	逆变器规格书
Vmpptmin	逆变器 MPPT 满载电压最小值 (V)	逆变器规格书
t	光伏组件工作条件下的极限低温 (°C)	当地天气
t'	光伏组件工作条件下的极限高温 (°C)	当地天气

注:

- 与建筑相结合的光伏发电系统，经常不用最大组件串数设计，需结合两个公式得出光伏组件串数的取整范围，再结合光伏组件排布、直流汇流、施工条件等因素，进行技术经济比较，合理设计组件串数。
- Kv' 若获取较难，可采用组件 Kv 值代替。
- t, t' 若组件温升无法获取，可采用环境温度代替。
- 为保证发电量最优， $Vmpptmax, Vmpptmin$ 取逆变器 MPPT 满载电压范围。

9.2.4 最大组串电流设计

导线/熔丝电流规格计算:

$$I_{fu} \geq 1.56 \times I_{sc}$$

全系列最大保险丝额定电流 = 25 A。

9.3 MPPT 通道设计

- 屋顶存在不同朝向、倾角、遮挡时，应选择多 MPPT 通道逆变器；
- 组串式逆变器优先用于分布式项目；
- 同一 MPPT 通道组件倾角偏差必须 $\leq \pm 5^\circ$ ；
- 弧形屋面：按 $\pm 5^\circ$ 区域划分独立 MPPT 控制区；
- 不同朝向不得共用 MPPT 通道。

9.4 并网要求

- 输出电压等级与并网点匹配 (380 V 低压 或 升压至 10 kV 中压)；

- 具备过压、欠压、过频、欠频、防孤岛保护；
- 谐波、电压波动、功率因数符合并网标准 (功率因数 ≥ 0.9 迟相至 0.9 超前)。

9.5 防护与环境适配

- 防护等级： \geq IP65 (室外)
- 工作温度： $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$
- 盐雾环境：符合 GB/T 10125
- 具备远程监控与数据记录功能
- 逆变器须带 AFCI (电弧故障分断) 功能

9.6 安全与保护

- 直流侧：防反接、防过压、SPD (Class II)、AFCI
- 交流侧：过流、短路、浪涌保护
- 接地：符合 TN-S 或 TT 系统
- 符合 IEC 62109 安全标准

9.7 MC4 连接器一致性强制要求

- MC4 连接器必须与组件适配，使用同一厂家、同一型号、同一规格的连接器的。
- 严禁混用不同品牌或系列的连接器，否则可能导致接触不良、发热甚至火灾风险，并自动失效质保。
- 中科富能组件推荐连接器型号：PV-BN101B BONENG (博能)、RHC2 RENHE (人和)、EVO2 Stäubli (史陶比尔)。

第 10 章 运维设计

10.1 水冲洗系统设计

10.1.1 管路布置

- 沿屋面阵列均匀布置，覆盖完整；
- 主管道 DN25–DN50，支管 DN15–DN20；
- 材质：不锈钢或防紫外 PPR；

- 管路耐紫外、耐低温、耐腐蚀。

10.1.2 水源与水压

- 水源：市政或净化后雨水；
- 水压：0.1–0.2 MPa（严禁高压冲击，水压过高易致隐裂）；
- 水压过低（< 0.1 MPa）冲洗效果差，水压过高（> 0.2 MPa）易造成组件隐裂。

10.1.3 冲洗装置

- 喷头覆盖全组件表面，无死角；
- 配置分区电动阀或手动阀；
- 喷射角度与组件倾角匹配。

10.1.4 排水与防冻

- 废水引流至雨水管道或专用排水沟；
- 北方地区需设保温层或防冻液循环（或季节停用排水）。

10.1.5 清洗频次建议（GB/T 38946-2020）

环境条件	建议频次	备注
常规城市、郊区	建议每月 1 次	冬季可减少
沙尘较多地区	至少每月 1 次	沙尘暴后立即清洗
工业污染较重	每月 1–2 次	监测污染与发电衰减
沿海盐雾地区	至少每月 1 次	同步防腐检查
多雨地区	每季度 ≥ 1 次	雨水辅助清洁
突发事件后	立即清洗	防止热斑

10.1.6 清洗注意事项

- 选择早晨或傍晚进行（避免组件高温时骤冷致隐裂）；
- 禁用强酸、强碱、高盐分水；
- 不同屋面基层的推荐清洁剂请参考安装作业指导书附件 1；
- 记录清洗日期、方式、耗水量，并监测发电量变化。

10.2 防雷接地

中科富能全系列组件均无需进行边框接地。

原因：采用非导电粘接工艺或复合材料背框，边框不导电。

设计仅需：

1. 支架、基座等金属构件按照 TN-S / TT 系统接地；
2. 逆变器、汇流箱接地符合逆变器厂家要求与当地法规；
3. 频繁雷区应设独立防雷装置（避雷带/针）。

10.3 日常巡检设计要求

设计阶段应预留：

- 检修通道 (> 400mm)；
- 安全带固定点、生命线锚固点（高处作业 > 2 m 区域）；
- 运维工具房或设备间（集中存放清洗、电气检测工具）；
- 发电量监控与告警系统（串级精度，故障定位到组件串）。

10.4 电气系统定期检修设计预留

- 汇流箱、逆变器检修空间 ≥ 800 mm；
- 直流断路器、SPD 应独立设置便于热插拔；
- 组件接线盒朝向检修通道一侧布置，便于红外巡检与更换；
- 设计阶段应预留至少 0.5% 的组件备品数量（按合同约定执行）。

第 11 章 质保范围与免责条款

11.1 质保期限速查表

系列	产品质保	功率质保	功率衰减 (首年)	功率衰减 (2-25/30 年)	25/30 年末功率
SolarVela (PERC)	12 年	25 年	≤ 2%	≤ 0.55% / 年	≥ 84.8%
SolarVela Pro/Max (TOPCON)	12 年	25 年	≤ 1%	≤ 0.4% / 年	≥ 89.4%
SolarNoah (PERC)	12 年	25 年	≤ 2%	≤ 0.55% / 年	≥ 84.8%
SolarNoah Pro/Max (TOPCON)	12 年	25 年	≤ 1%	≤ 0.4% / 年	≥ 89.4%
SolarPega / PegaL / PegaF / PegaFL (TOPCON)	15 年	30 年	≤ 1%	≤ 0.4% / 年	≥ 87.4%

11.2 质保市场限制

接线盒类型	典型型号	适销市场
六分体接线盒	SolarVela Max、SolarNoah Max	全球可售、全球质保
三分体接线盒	SolarVela 、 SolarVela Pro 、 SolarNoah 、 SolarNoah Pro	仅限中国境内；海外销售使用质保失效
SolarPega 系列	按合同约定	按合同约定

11.3 质保失效典型情形

以下情形将直接导致整体质保失效，设计阶段必须严格规避：

- **阴影遮挡：**存在长期固定阴影遮挡（建筑、构筑物、树木等）的区域；
- **倾角违规：**SolarVela/Pro、SolarNoah/Pro 以 $< 5^\circ$ 或水平安装；
- **型号错用：**SolarVela/Vela Pro/Noah/Noah Pro 用于海外项目；
- **违反安装指导书；**
- **电气违规；**
- **非静止场景：**振动、颠簸、折叠、搭扣固定、频繁搬运（质保期仅 3 年）；
- **自然力或不可抗力：**闪电、冰雹、霜冻、雪、风暴（超设计承载）、火灾、爆炸等；

- **未经书面同意的改装：**对组件进行任何形式的改装、打孔、拆解；
- **序列号损坏/无法识别。**

11.4 设计院告知义务

设计院应在设计图纸、设计说明中明确标注以下事项并向业主交底：

- 组件型号与适销市场限制；
- 组件最小倾角要求；
- 阴影禁令与运维要求；
- 所用结构胶/夹具/压块的指定型号与参数；
- 踩踏限制（Pega 系列）及禁止踩踏（Vela/Noah 系列）；
- 水冲洗的水压与频次限制；
- 质保期限与转让规则。

第 12 章 设计交付件清单

设计院在方案定稿前应按本通则要求完成如下交付件：

12.1 基础资料

- 屋面结构复核报告（承载力、基材类型、平整度、防水状态）
- 项目地气象条件资料（基本风压、雪压、最低/最高温度、年辐照量）
- 项目地盐雾/腐蚀/抗震等级资料
- 阴影分析报告（全年关键时段、PVsyst/Helioscope 报告）

12.2 设计文件

- 组件型号选型报告（含适销市场核查）
- 屋面排布图（含阵列间距、检修通道、串联方向、MPPT 分组）
- 荷载验算书（风、雪、地震组合、锚固拉拔力）
- 电气设计图（组串电压计算、熔丝选型、MPPT 匹配、电缆压降）
- 结构胶/夹具/基座配件 BOM 清单（必须使用指定产品）

- 防雷接地系统图
- 运维系统图（水冲洗管路、清洗频次、应急通道）

12.3 设计审查

- 结构专业复核签字
- 电气专业复核签字
- 中科富能技术团队方案确认（海外项目、近海项目、异形屋面、特殊型号必须）
- 项目审查机构批准

第 13 章 常见设计错误与避免

序号	常见错误	正确做法	依据章节
1	在 $< 5^\circ$ 屋面选用 SolarVela Pro	应选 SolarVela Max	8.2
2	在角驰型彩钢瓦直接粘贴柔性组件	必须 TPO 或者 UPVC 方管垫平或改用 SolarNoah 夹具	8.4.3
3	同一 MPPT 接入倾角差异 $> 5^\circ$ 的组件	按 $\pm 5^\circ$ 分区划分独立 MPPT	9.3
4	海外项目采用 SolarVela Pro（三分体接线盒）	必须选 Max 系列	11.2
5	单片组件跨越屋面拼缝或伸缩缝	将拼缝置于组件之间	7.2
6	下方为高温车间的单层彩钢瓦粘贴	禁止；应改用夹具方案或更换组件	8.1.1
7	使用劣质结构胶	使用指定 SMG533	8.3.1
8	MC4 混用不同品牌接头	必须统一厂家/型号	9.7
9	细石砂浆混凝土屋面直接粘贴	打磨+防水乳胶+拉拔测试	8.1.2
10	水冲洗水压 > 0.2 MPa	控制在 $0.1-0.2$ MPa	10.1.2

11	未考虑开路电压低温校正	使用 C_{voc} 公式或校正系数表	9.2
12	逆变器未选配 AFCI	强制要求逆变器带 AFCI	9.5
13	阵列间距仅 200 mm	≥ 400 mm	7.2
14	将组件安装在天窗附近但未预留 2H 距离	距天窗 $\geq 2H$	7.3.2
15	对组件进行现场打孔或改装	严禁, 否则质保失效	11.3

第 14 章 附录

附录 A: 指定结构胶参数 (广州白云 SMG533)

项目	参数
型号	SMG533 光伏专用结构胶
厂家	广州市白云科技股份有限公司
规格	590 mL / 支
颜色	白色
抗拉强度	≥ 1.5 MPa (固化后)
断裂伸长率	$\geq 250\%$
最低打胶温度	$\geq 0^{\circ}\text{C}$
推荐施工温度	4.4–35 $^{\circ}\text{C}$
固化时间	24 h @ 25 $^{\circ}\text{C}$
质保期	25 年

附录 B: 彩钢瓦瓦型与安装方式适配表

瓦型	Vela 直接粘贴	Vela+方管	Noah 夹具	Pega 直接粘贴	Pega+方管	PegaF 夹具
T 型	✓	✓	✓	✓	✓	✓
波浪型	✓	-	✓	✓	-	-
角驰型	✗	✓	✓	✗	✓	✓
直立锁边型	✗	✓	✓	✗	✓	✓
直立锁边圆型	✗	✓	✓	✗	✓	✓

附录 C: 温度系数速查表 (TDS 数据)

系列	α_{Voc} (%/°C)	β_{Pmpp} (%/°C)	δ_{Isc} (%/°C)	NOCT (°C)
SolarVela (PERC)	-0.28	-0.34	+0.05	45±2
SolarVela Pro / Max (TOPCON)	-0.26	-0.29	+0.045	45±2
SolarNoah (PERC)	-0.28	-0.34	+0.05	45±2
SolarNoah Pro / Max (TOPCON)	-0.26	-0.29	+0.045	45±2

附录 D: 对光伏连接器有腐蚀危害的物品清单

设计阶段应避免将组件布置在以下化学品可能接触的区域:

类别	物质
酸碱类	氯化钠、碳酸氢钠、过氧化氢、氯化钙、氢氧化钠、氨水、硼砂、碳酸钙、明矾
氧化剂	双氧水、次氯酸钠漂白剂、高锰酸钾、氯气、臭氧、游泳池消毒剂、工业氧化剂
有机溶剂	丙酮、甲苯、二甲苯、苯、四氯化碳、二氯甲烷、油漆稀释剂、指甲油去除剂、高浓度乙醇/异丙醇、松节油、四氢呋喃

附录 E: 安装面异常及处理手段

异常	处理方式	后续要求
彩钢瓦锈蚀	专业翻新漆翻新 (3-5 年周期)	翻新后复核拉拔力
细石砂浆混凝土屋面	角磨机打磨 + 防水乳胶漆覆盖	单点拉拔 ≥ 40 kg, 抽测 $> 1\%$
防水卷材鼓包	厂家处理/翻新	单点拉拔 ≥ 40 kg, 抽测 $> 1\%$
波峰铆钉干涉	调整方管位置或移除铆钉	不破坏防水性
屋脊至屋檐拼缝	将拼缝置于组件之间	单片不覆盖拼缝

附录 F: SolarVela/Noah 组件串电气参数 (典型值)

参数	SolarVela	SolarVela Pro/Max	SolarNoah	SolarNoah Pro/Max
STC Pmax (W)	510-520	550-560	510-520	550-560
Vmp (V)	41.43-42.04	45.19-45.29	41.43-42.04	45.19-45.29
Voc (V)	49.76-49.9	52.96-53.05	49.76-49.9	52.96-53.05
Imp (A)	12.31-12.37	12.18-12.37	12.31-12.37	12.18-12.37
Isc (A)	12.74-13.09	12.92-12.96	12.74-13.09	12.92-12.96

附录 G: SolarPega 组件串电气参数 (典型值)

参数	SolarPegaL / PegaFL	SolarPega / PegaF
STC Pmax (W)	500-510	510-520
Vmp (V)	33.76-33.91	33.58-33.79
Voc (V)	39.72-40.03	39.46-39.78
Imp (A)	14.83-15.06	15.19-15.40
Isc (A)	15.36-15.45	15.78-15.84

附录 H: 参考术语缩写

缩写	全称	中文
STC	Standard Test Conditions	标准测试条件 (1000 W/m ² 、25°C、AM 1.5)
NMOT	Nominal Module Operating Temperature	标称模块工作温度 (800 W/m ² 、20°C、1 m/s)
MPPT	Maximum Power Point Tracking	最大功率点跟踪
AFCI	Arc-Fault Circuit Interrupter	电弧故障分断器
SPD	Surge Protective Device	浪涌保护器
TDS	Technical Data Sheet	技术规格书
BIPV / BAPV	Building Integrated / Attached PV	建筑光伏一体化 / 建筑附加光伏

第 15 章 技术支持与联系方式

对于本通则未明确覆盖的特殊场景、特殊型号、特殊定制需求，设计院及工程师应在方案定稿前主动联系中科富能技术团队获取专项技术支持：

山东中科富能光电科技有限公司

- 地址：山东省济宁市济宁经济开发区绿海汇智能制造产业园新盛霖 1 号厂房
- 服务热线：400 6768 100
- 技术支持邮箱：tech-support@zkfnsolar.com
- 官方网站：www.zkfnsolar.com

必须主动对接中科富能的项目类型

- 海外项目（包括但不限于欧洲、东南亚、中东、北美、非洲、南美）；
- 近海项目（距海岸线 < 500 m）；
- 异形/弧形/曲面屋面项目；
- 高海拔 (> 2000 m) 项目；

- 高抗震等级 (≥ 8 度) 项目;
- 带有特殊定制 (颜色、图案、尺寸、功率) 的 BIPV 项目;
- 涉及 SolarPega 可踩踏区域的大型运维设计;
- 非静止场景应用 (车棚、折叠式电站等)。

文件说明

- 本通则为 2026 版, 是基于中科富能产品规格书、《SolarVela & SolarNoah 系列安装作业指导书》、《SolarPega / PegaF 系列安装指导手册》及《有限质保书》编制。
- 产品规格如有升级, 以中科富能官方网站发布的最新 TDS 和安装作业指导书为准。
- 本设计指导书与中科富能官方安装作业指导书、有限质保书的条款若发生冲突, 以安装作业指导书和有限质保书为准。
- 最终解释权归山东中科富能光电科技有限公司所有。