

光伏
组件

运维手册

本手册适用于乐能光伏的所有光伏组件产品



Contents

目录





一、引言

1.1 手册目的01

1.2 光伏组件运维的意义01

1.3 适用范围01

1.4 编制依据02

免责声明02

二、运维人员要求

2.1 专业技能03

2.2 安全意识与操作规范04

三、光伏组件检查

3.1 光伏组件介绍05

3.2 定期巡检07

3.3 光伏组件的检查08

3.4 电气性能检查09

3.5 支架及接地检查10

四、光伏组件清洁与维护

4.1 光伏组件的清洁11

4.2 组件清洁要求12

五、故障处理与应急预案

5.1 常见故障15

5.2 应急预案16

六、记录与档案管理

6.1 运维记录17

6.2 数据分析18

6.3 档案管理18

七、安全注意事项

7.1作业安全19

7.2 电气安全20

7.3 环境安全20

八、附则

手册评审与更新21

01

引言

1.1 手册目的

本手册旨在为光伏电站运维人员提供全面、规范的光伏组件操作与维护指导,确保组件安全、稳定、高效运行,最大化发电效率,延长组件使用寿命,并为电站的持续优化提供技术依据。

1.2 光伏组件运维的意义

光伏组件是光伏电站的核心发电设备,负责将光能直接转化为电能,其运行状态对整个电站的发电量和收益至关重要。正确的运维能及时排查隐患,防止故障发生或扩大,从而提升发电效率并延长组件寿命。例如,定期清洗和除草可减少污物沉积与表面遮挡,避免热斑效应。

建议每次运维后保留详细记录,为电站长期运营提供数据支持。

1.3 适用范围

本手册适用于所有已投入正常使用的并网型光伏电站中光伏组件的日常运维、定期维护、故障处理及安全管理等工作,涵盖了光伏组件的日常检查、清洗、遮挡物清理及常见问题处置等关键内容。



1.4 编制依据

本手册依据国家及行业现行相关标准规范编制, 主要包括但不限于:

GB 50797-2012《光伏发电站设计规范》

GB/T 35694-2017《光伏发电站安全规程》

GB/T 32900-2016《光伏发电站继电保护技术规范》

IEC 62446《并网光伏系统-测试、文档和维护要求》

免责声明

手册所有内容版权归乐能光伏所有, 源于其长期技术积累和经验总结。乐能光伏保留未经通知更新产品资料和手册的权利, 最新版本请访问乐能光伏官网 <https://luxensolar.com/> 查询。

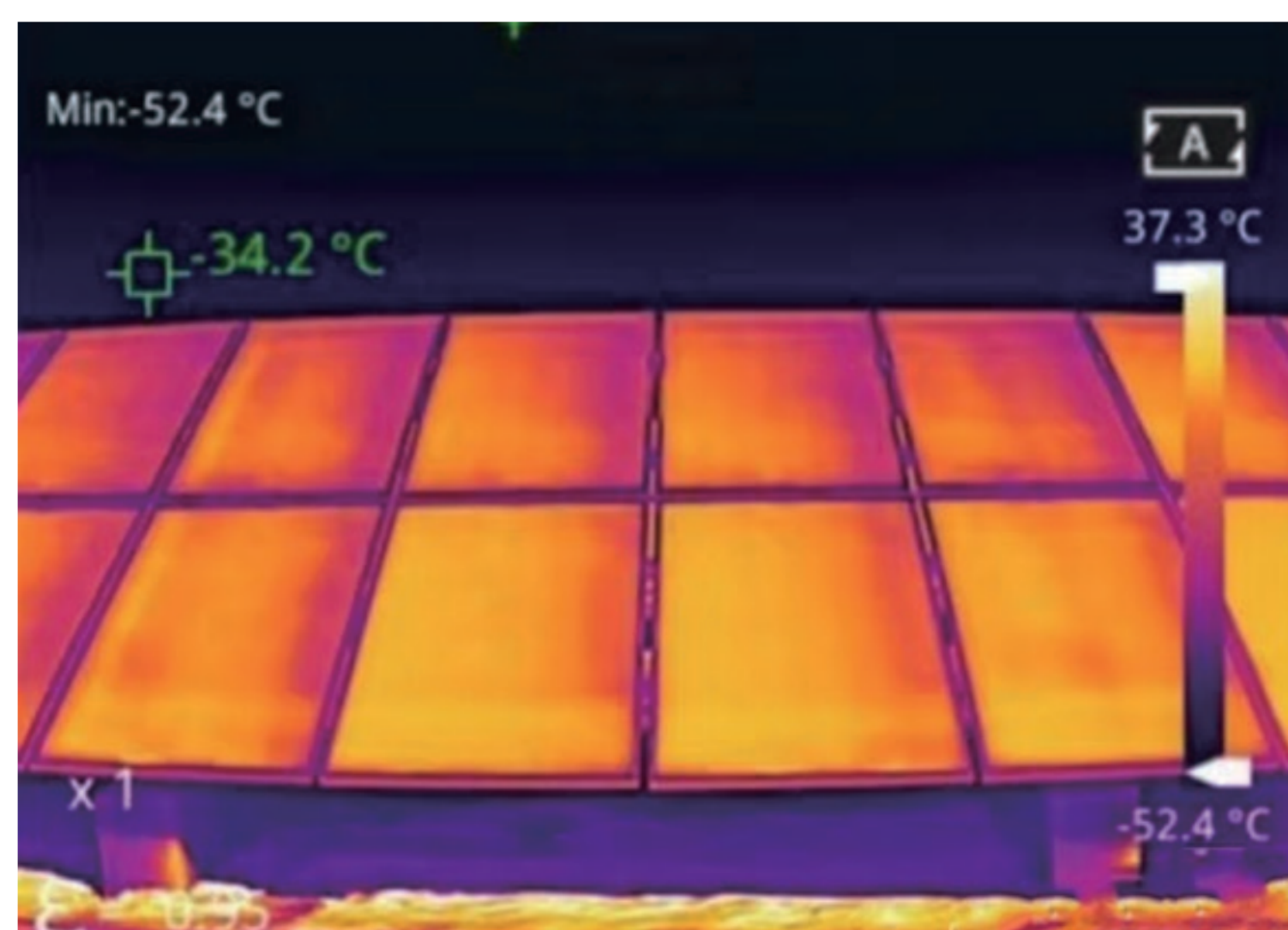
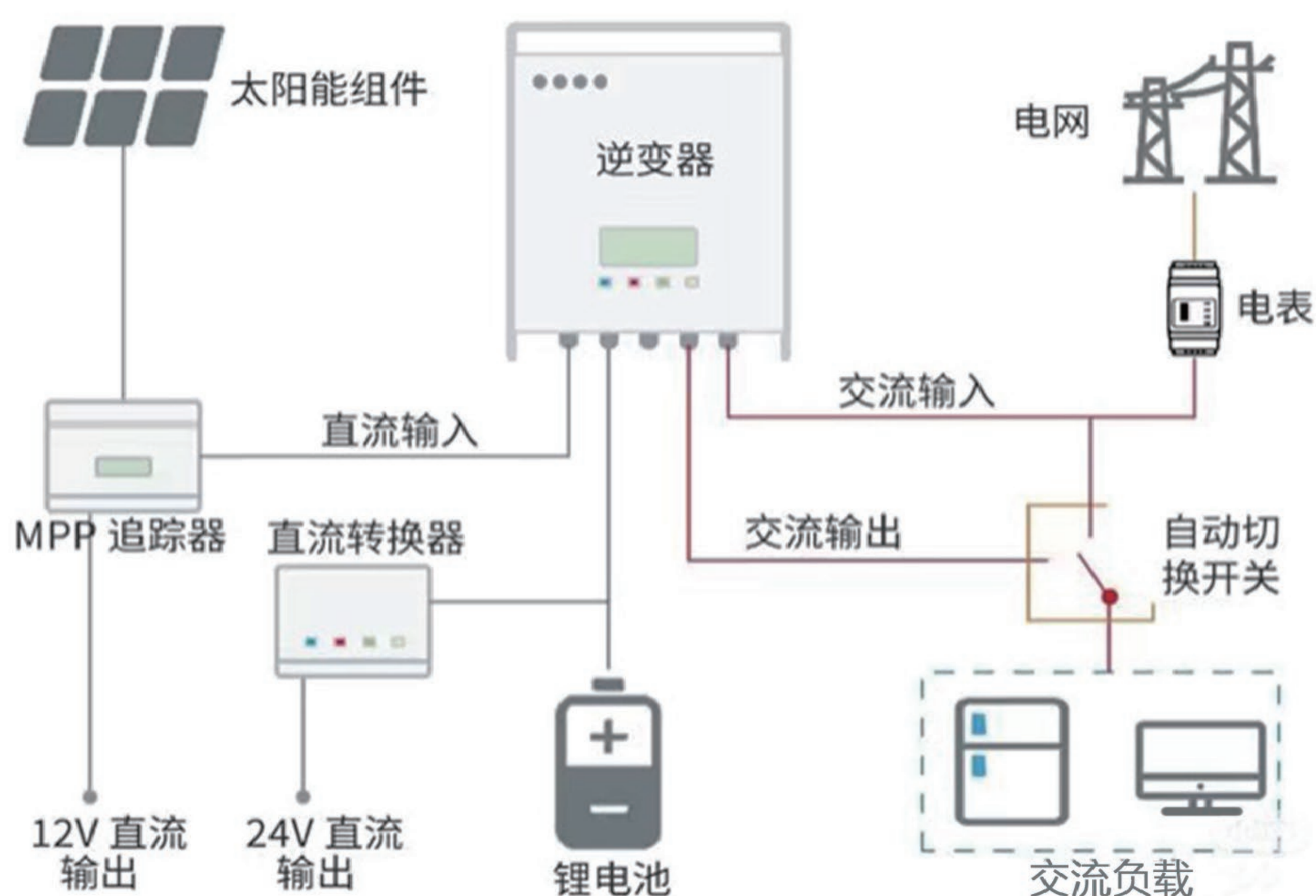
本手册不构成任何形式的质保承诺。对于因安装、操作、使用或维护组件直接或间接引起的任何损失、损坏或费用, 本公司不承担赔偿责任。因组件运维导致的任何专利权或第三方权利侵害, 本公司不承担责任。

02

光伏组件 | 运维人员要求

2.1 专业技能

运维人员需具备电气工程基础知识，掌握直流/交流电路原理、光伏组件电气特性（如I-V曲线、温度系数）及逆变器工作原理，熟悉光伏系统架构（组串式、集中式等）及常见设备参数，能识别组件类型（单晶、双面、薄膜等），判断热斑、PID衰减、隐裂等常见故障。



热斑



PID衰减



隐裂

2.2 安全意识与操作规范

作业时必须穿戴合格的个人防护装备 (PPE)，包括绝缘手套、绝缘鞋、安全帽、防电弧服等。雨天、潮湿环境暂停户外电气作业。

严格执行“断电→验电→接地→挂牌”操作流程。

严禁徒手触碰带电部件，组串插拔使用MC4专用工具。

熟悉火灾、漏电、触电等应急预案，定期参与消防演练。

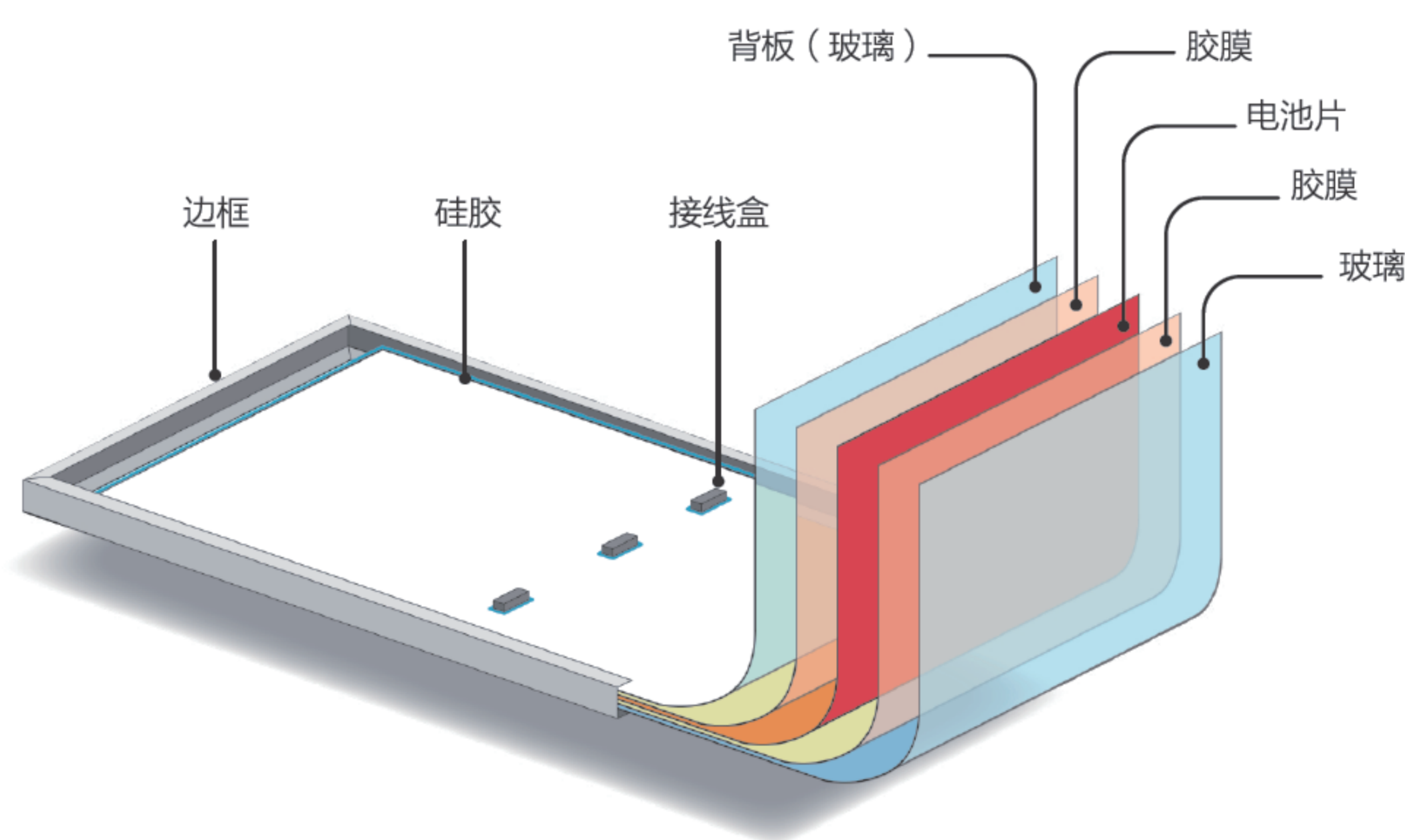


03

光伏组件检查

3.1 光伏组件介绍

光伏组件主要由八大材料构成：电池片（核心发电单元）、封装胶膜（如EVA，用于粘接与保护）、背板（单玻组件使用，耐候绝缘）、光伏玻璃（双玻组件使用，高透光防护）、焊带/汇流条（电流汇集与传导）、边框（铝合金，支撑与密封）、接线盒（电流输出与安全保护）及硅胶（粘接与密封）。



组件构造图

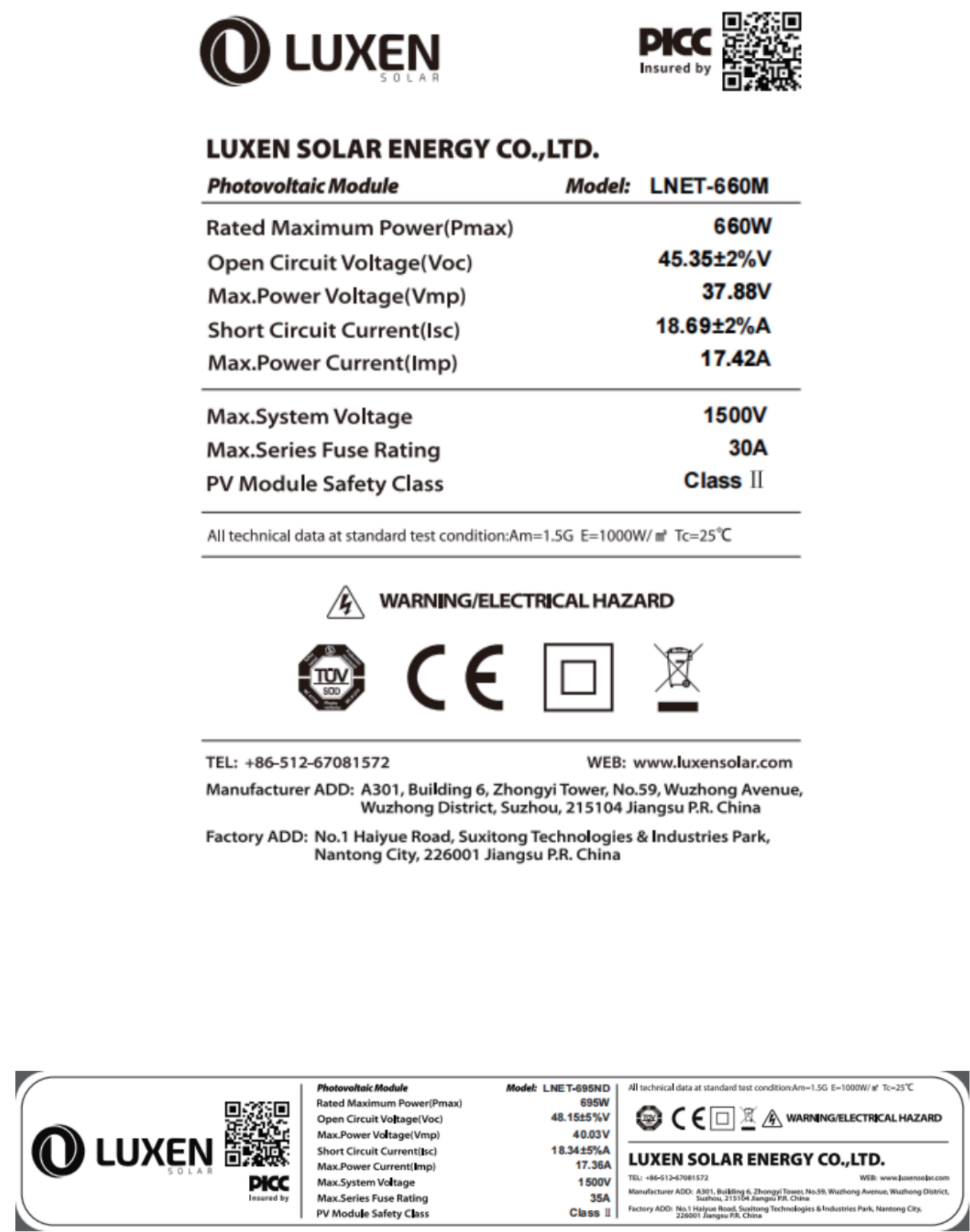
每块组件贴有两种标签，用于标识与追踪：

(1) 铭牌

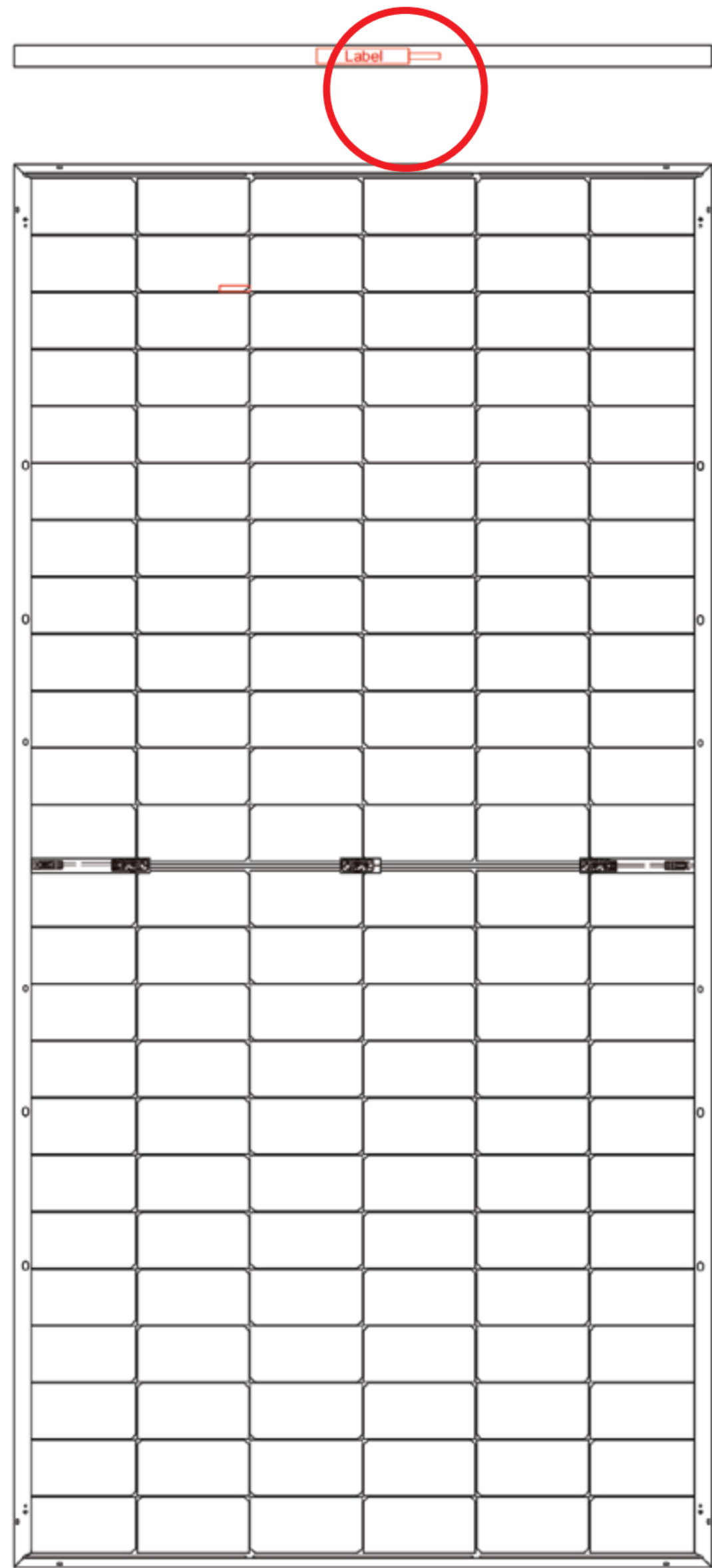
位置：组件背面 / 短边边框

外形：单玻为矩形，双玻为长条形。

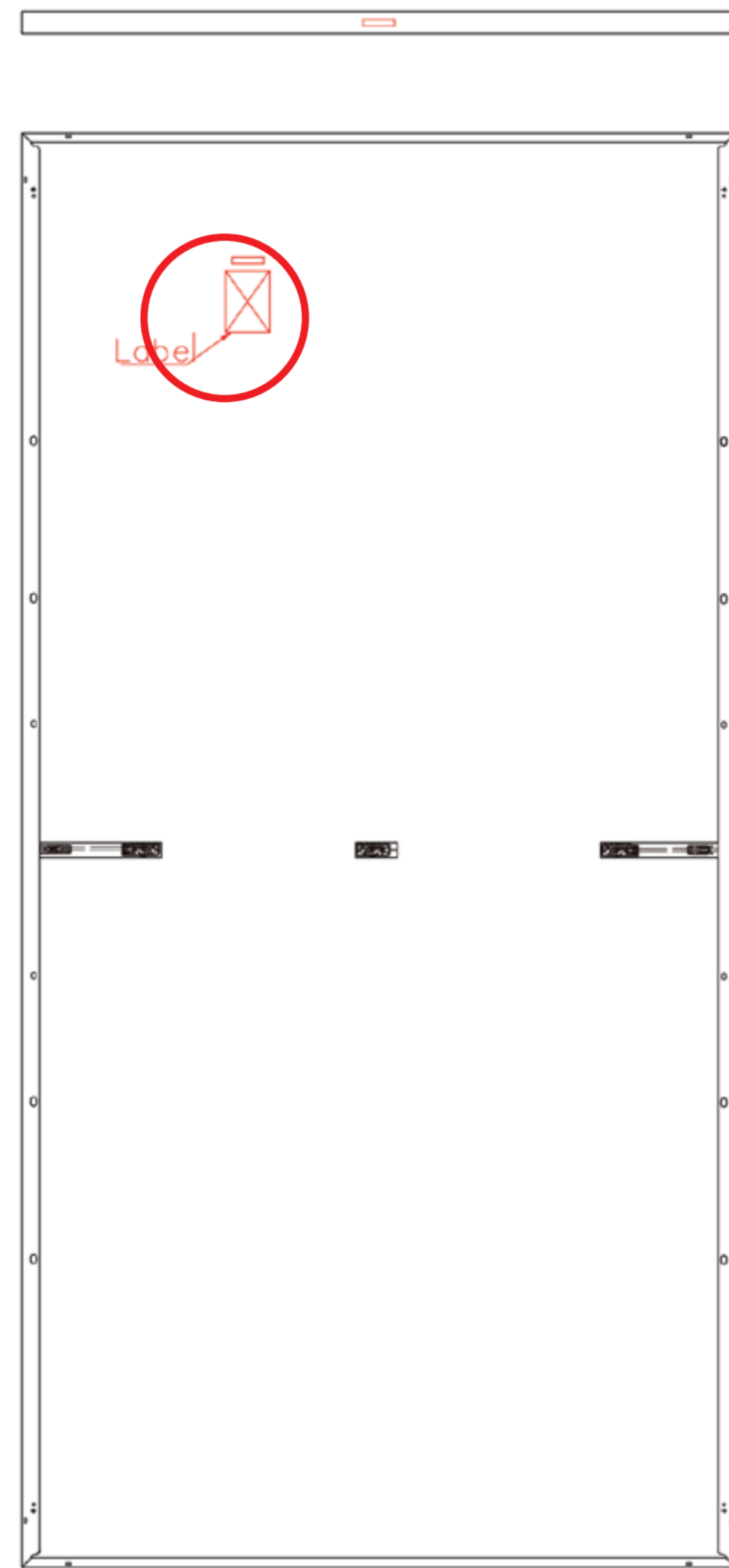
信息：产品类型、标准测试条件 (STC) 下的额定功率、额定电流、额定电压、开路电压、短路电流，以及认证标识和最大系统电压等关键参数。



铭牌示例



双玻铭牌位置图示

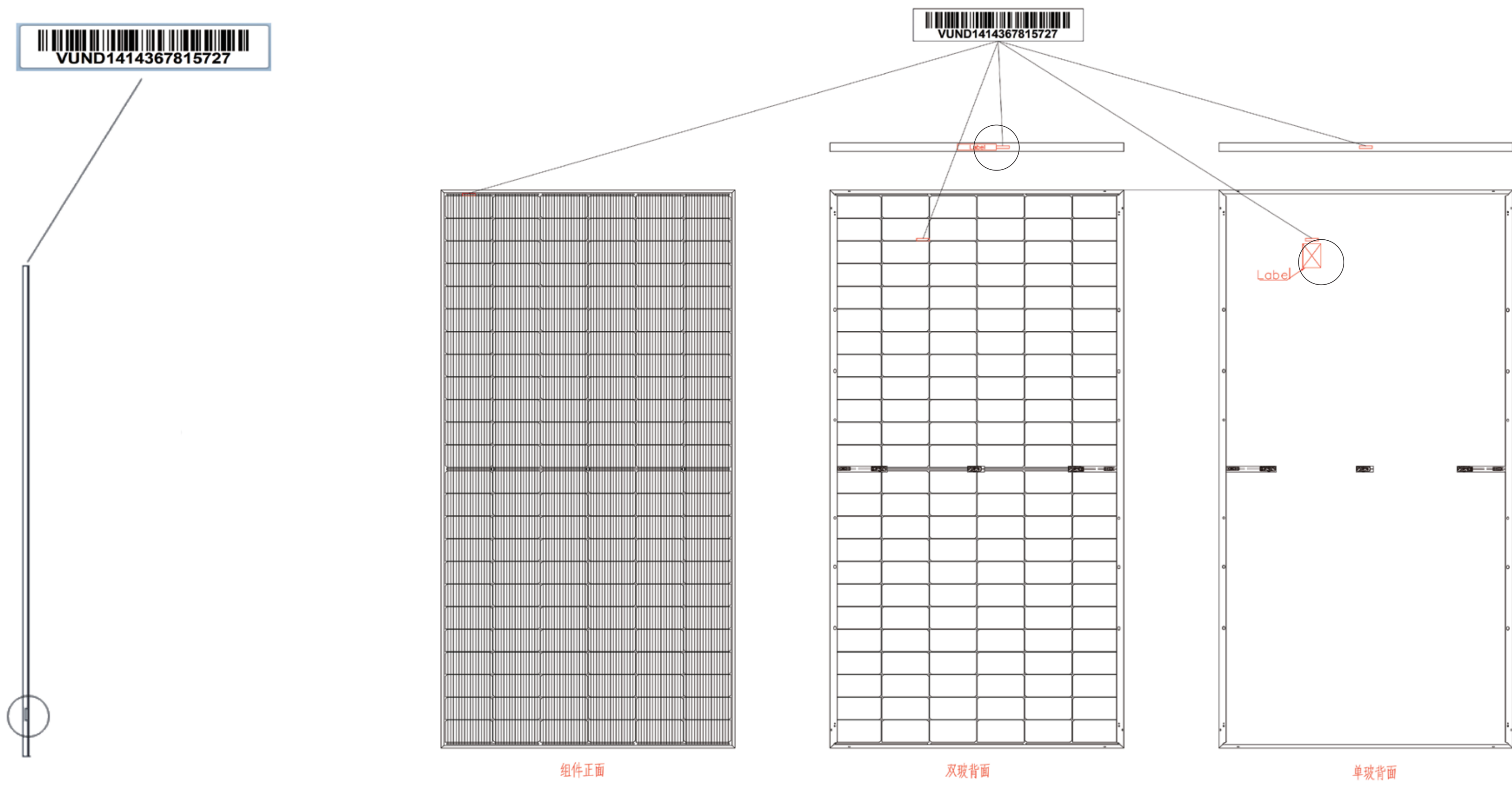


单玻铭牌位置图示

(2) 条形码(序列号)

特性:唯一身份标识,层压前植入,无法篡改或撕毁。

位置:铭牌旁、背面尾部或短款侧面,多处标识保持一致。



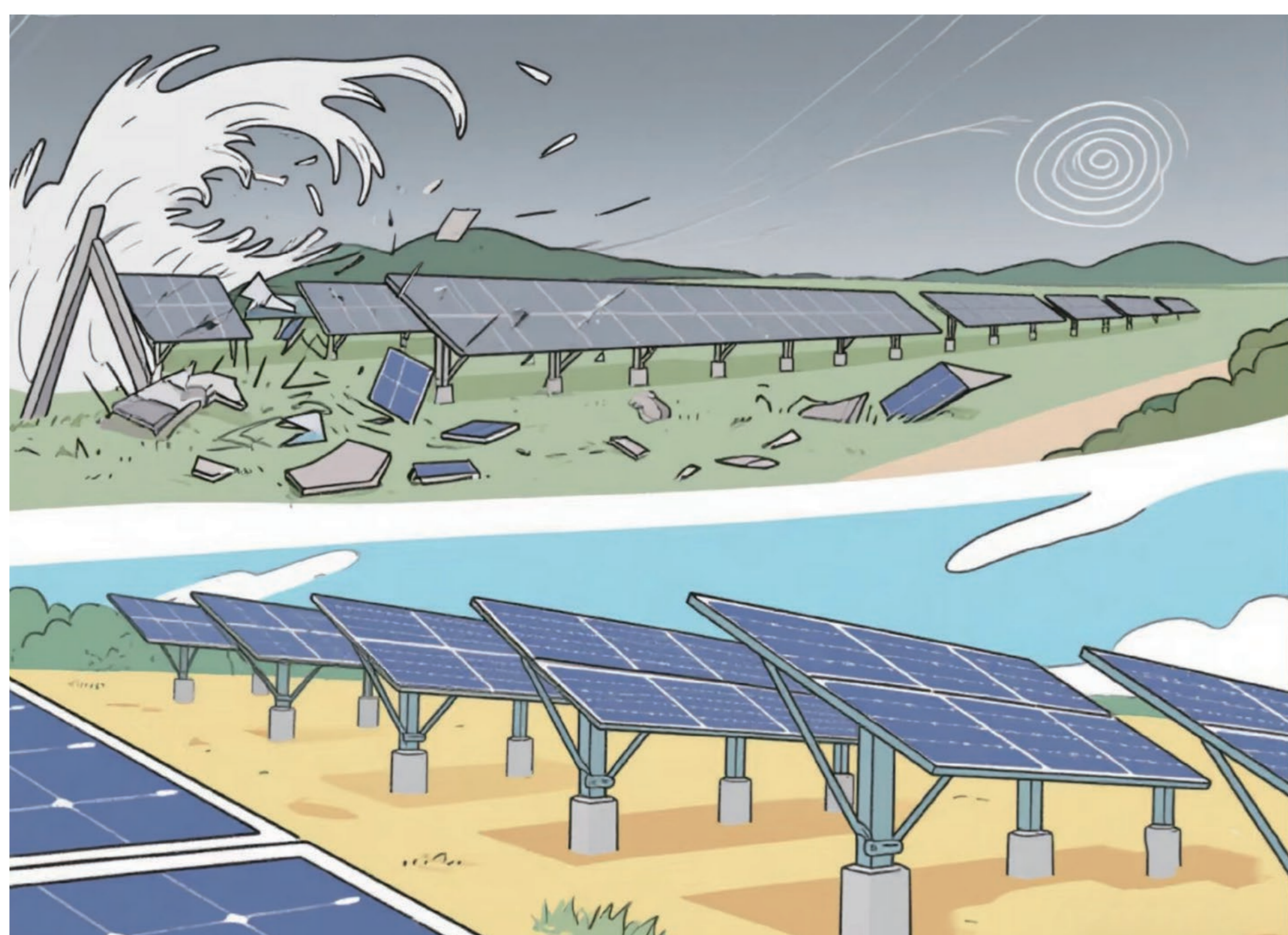
条形码位置图示

3.2 定期巡查

为确保光伏电站稳定高效运行，需对光伏组件进行定期与按需检查，并结合智能化手段进行监控。具体建议如下：

例行巡检：按照既定路线和项目，每月至少进行三次全面检查。

特殊巡检：在遇有雷、雨、大风、洪水、严寒等恶劣天气后，设备过负荷或带病运行、新设备试运行等情况下，应增加巡检次数。



检查方法与通用处理建议：

目视检查是基础方法。

许多电气故障（线缆、连接器、接线盒）会引发绝缘或电流电压异常，可首先通过监控平台锁定大致范围，再进行实地精细排查。

发现任何无法自行处理或严重的异常情况（如玻璃破碎、背板划伤、边框严重变形/撕裂/腐蚀、接线盒烧毁等），务必标记异常组件，并及时咨询乐能客服或专业人员进行处置。

再次提醒：操作前做好安全防护，若发现超出自身处理能力的问题，请及时联系专业人员。

此外，如电站运维方或系统集成商有更严格的专业规定，建议从严执行其规定。

通过以上安排，可以更好地保障电站的安全与效益。

3.3 光伏组件的检查

检查内容：

玻璃：检查是否有破碎、裂纹；

背板：检查是否有灼焦、鼓包、明显的颜色变化、气泡（尤其是形成连通通道的气泡）；

边框：检查是否有变形、腐蚀，螺栓是否紧固；

接线盒：检查是否变形、扭曲、开裂或烧毁，密封是否良好，接线端子是否牢固无腐蚀；

线缆：检查MC4连接器是否连接紧固无松动、无烧蚀痕迹；电缆表皮是否有破损、老化；

标识：检查组件上的带电警告标识、铭牌是否清晰、完整。

检查项目	检查内容/标准	建议周期 (供参考)
组件外观	检查是否有破损、裂纹、腐蚀、污渍、遮挡物（如鸟粪、树叶）	每月 1 次
带电警告标识	检查是否丢失或损坏，如有缺失需及时补贴	定期检查
线缆	检查是否破损、浸水、老化；规范布线并固定，避免落入积水或遭动物啃咬；可通过监控平台辅助定位绝缘或电流电压故障	定期检查
连接器	检查是否发热、损坏、污染、浸水、腐蚀；确保连接紧固；避免接触烷烃类物质；固定线缆避免连接器浸水	定期检查
接线盒	检查是否变形、扭曲、开裂、烧毁；避免阳光直射、积水和线缆拉扯；检查防雷接地；遮挡会导致异常	定期检查
紧固件	检查螺栓、压块是否松动；极端天气前后加强检查；高频风震区域建议采用防松螺丝	定期点检
组件边框	检查是否变形、撕裂、腐蚀；轻微变形若不影响安装和使用可标记继续使用；严重变形、撕裂或腐蚀需标记并联系专业人员	定期检查
玻璃	检查是否破碎；加强现场管理防止磕碰；防范运维车辆卷起沙石或鸟类高空掷物	出现时处理
背板	检查是否有划伤；如划伤需更换组件或咨询专业人员	出现时处理
系统性能异常	监控对比支路电流/电压（偏差>5%）或汇流箱发电量（差异>15%），通过平台定位异常并实地排查	实时查看， 及时处理

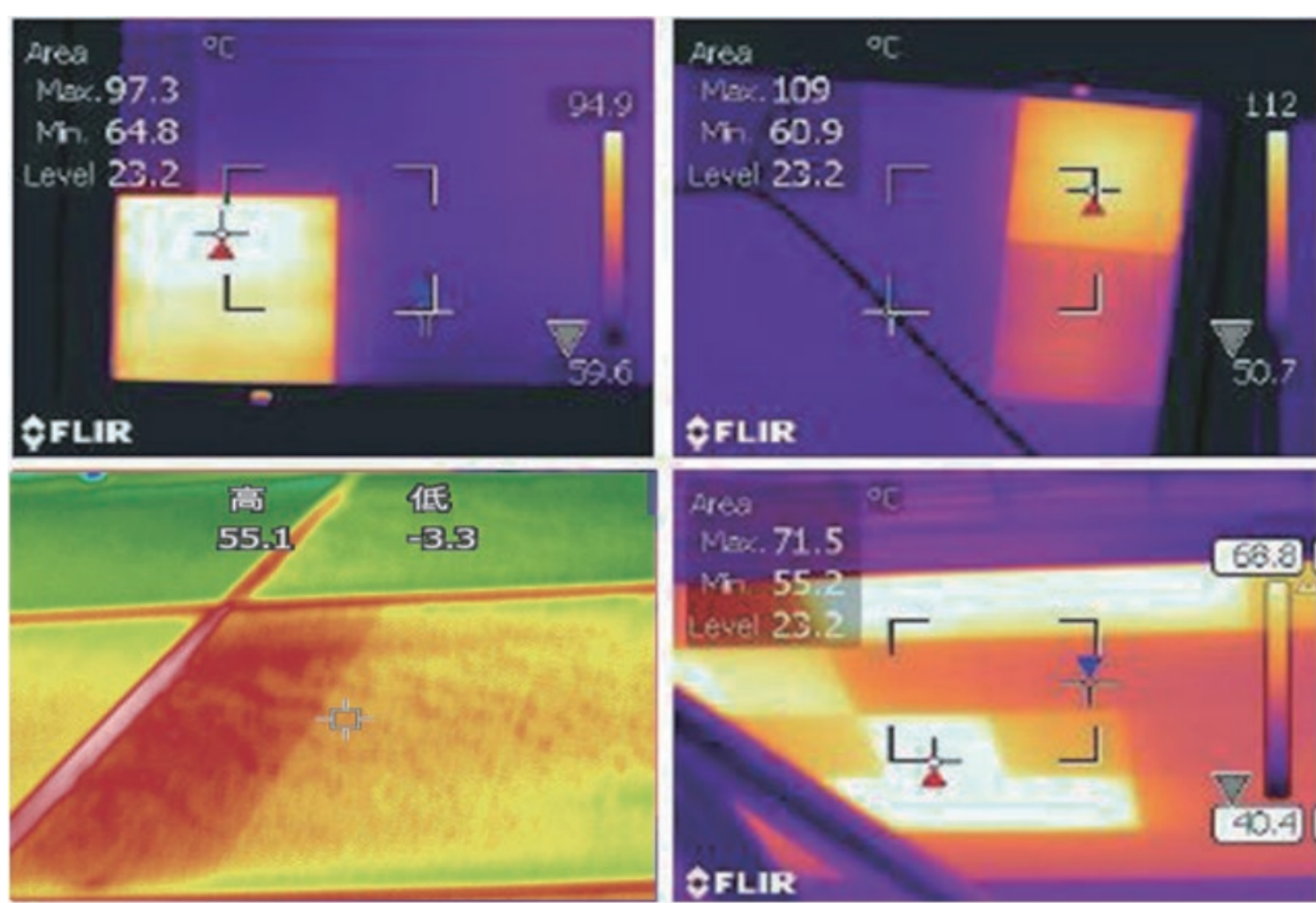
3.4 电气性能检查



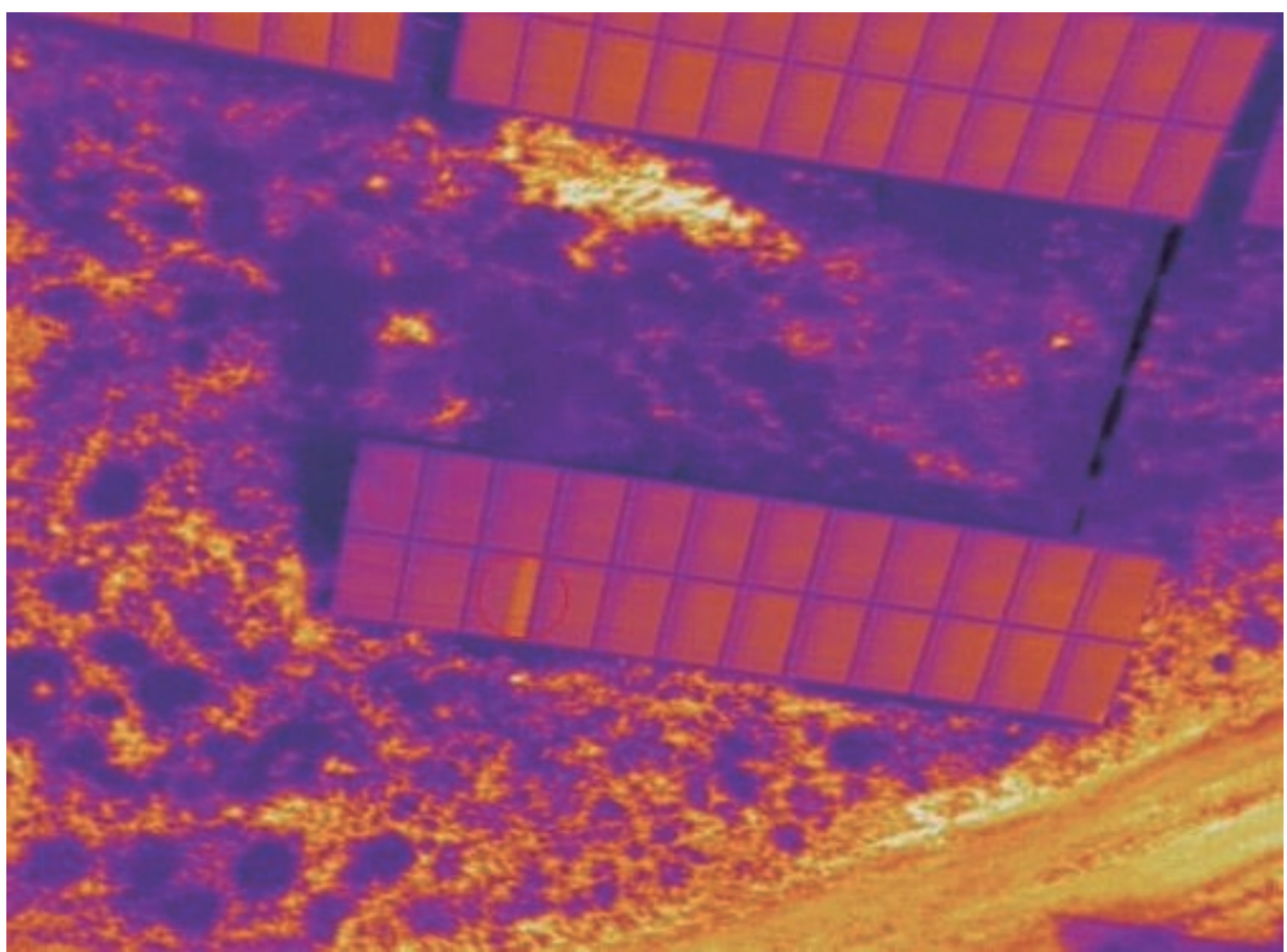
为确保光伏电站安全高效运行，建议有条件的电站配备专业测试设备（如组件特性测试仪、直流钳形表、万用表、绝缘电阻测试仪、红外测温仪、红外热成像仪等），并定期对光伏组件进行工作温度和绝缘性能的抽样测试。



热成像检测：定期使用红外热像仪进行全面扫描，识别热斑异常。
使用红外热像仪扫描组件，检测外表面温度差异，用于快速发现热斑、内部缺陷或接线故障。



手持红外热成像测试



无人机红外热成像测试



绝缘表

绝缘电阻测试：

使用兆欧表测量组件正负极对地绝缘电阻，应大于2兆欧。

3.5 支架及接地检查

支架检查：检查所有螺栓、焊缝和支架连接是否牢固可靠，有无变形、错位、松动。支架表面的防腐涂层不应出现开裂和脱落现象。

接地检查：使用金属边框的组件，边框必须牢固接地。检查边框与支架之间的结合是否良好，两者之间接触电阻应不大于 4Ω 。检查接地线是否连接牢固，无锈蚀、断裂。

紧固检查：每年应对汇流箱内母排螺栓、支架关键连接螺栓等进行紧固检查。





04

光伏组件清洁与维护

4.1 光伏组件的清洁

清洁条件：

当光伏方阵输出低于初始状态（上一次清洗结束时）输出的85%时，应考虑清洗；

应在辐照度低于 $200\text{W}/\text{m}^2$ 的情况下进行（如清晨、傍晚或阴天），避免在组件被阳光晒热时用冷水冲洗导致玻璃破裂；

严禁在风力大于4级、大雨、大雪等气象条件下清洗组件。

清洁方法：

使用干燥或潮湿的柔软洁净的布料擦拭，严禁使用腐蚀性溶剂或硬物擦拭；

不宜使用与组件温差较大的液体清洗组件；

对于大面积电站，可考虑使用专业的清洁机器人或设备。

安全事项：

清洁前应确认系统无漏电隐患，穿戴好绝缘防护用品。防止水流入接线盒或电气接口。

4.2 组件清洁要求

根据电站所在地环境条件(如粉尘、鸟粪、降雨频率等)制定科学的清洗周期。通常雨水可起到一定清洁作用，但在干旱多尘地区需增加人工清洗频率。

4.2.1 清洗用水和洗涤剂要求

光伏组件清洗对用水、操作及清洁剂使用有明确要求，旨在保证清洗效果的同时，保护组件安全和发电性能。以下是核心要点梳理：

类别	要求与标准	注意事项/风险
清洗用水	市政生活用水可直接使用。若采用其他水源，需满足：	不推荐使用矿物质含量高的水，以免矿物质沉积导致玻璃透光率下降，影响发电量。
	• pH 值：6 ~ 8 (中性)	
	• 电导率：≤3000 μs/cm	
	• 总溶解固体(TDS)：≤1000 mg/L	
	• 水硬度 (以碳酸钙计)：0-450 mg/L	
	• 浑浊度：0-30 NTU	
	• 氯化物/盐分：0-1000 mg/L	
水温与环境	• 水温与组件表面温度差不得超过 10℃	防止热胀冷缩导致玻璃破裂
	• 环境温度低于 5℃时禁止清洗，以防结冰冻裂玻璃。	
	• 宜在清晨、傍晚、夜间或阴天等辐照度较弱时（建议低于 200W/m2）进行清洗	避免强烈光照下清洗可能造成电击风险、组件损伤或热应力
水压控制	使用压力水流时，组件玻璃表面承受的水压不得超过 0.7MPa	过高水压可能损坏组件
清洗剂使用	• 首选清水冲洗。仅在清水无法洗净时，才可考虑使用少量商业玻璃清洗剂、酒精或甲醇辅助清洗	
	• 严禁使用研磨粉、磨砂剂、抛光剂、氢氧化钠（烧碱）、苯、硝基稀释剂、酸、碱、洗涤剂等腐蚀性或化学活性强的溶剂。	这些化学品会永久性破坏组件表面材料、涂层和密封性，导致性能严重下降或安全隐患。
	• 使用任何辅助清洗剂后，必须用符合要求的清水彻底冲洗干净。	
	• 严禁使用蒸汽或通过腐蚀性化学试剂加速清洗。	
特殊情况	在极端气候或复杂环境（如严重化学污染）下，若必须使用化学品清洗，务必先联系乐能售后部门，咨询具体的操作规范和要求。	非规范的清洗操作可能导致组件损坏并影响质保。



4.2.2 清洗过程注意事项

类别	要求与建议	注意事项/风险
个人防护	操作时必须佩戴干净的清洗手套	严禁裸手直接接触组件玻璃表面，以防留下指纹或污渍，影响透光外观
禁用工具	严禁使用任何可能划伤玻璃的工具，例如刀片、金属工具、百洁丝、钢丝球等研磨材料	这些硬质材料会对组件表面造成永久性划痕，导致发电量下降
推荐工具与材料	应选用柔软无害的材料，例如：	
	• 各种软质泡沫材料、无纺布、软海绵	所有工具必须保证柔软，避免磨损或刮伤组件表面
	• 软毛刷（如推荐直径为 0.06-0.1mm 的尼龙刷毛）和软扫把	尼龙刷毛较为常见，但需注意其耐磨性，PBT 或纳米复合刷毛在耐用和保护性上可能更优
	• 若使用海绵，务必使用软质面，避免其背部的硬质部分接触组件	
自动清洗设备	允许使用自动清洗设备（如清洗机器人）	
	使用时必须严格遵守该设备的使用说明和要求	确保设备运行不会对组件造成机械损伤或压力损坏
	若无法确定所用自动设备是否兼容或存在损伤风险，务必提前咨询乐能客服	非兼容或不当的自动化清洗可能导致组件隐裂或破损

4.2.3 特殊环境清洗方法及风险

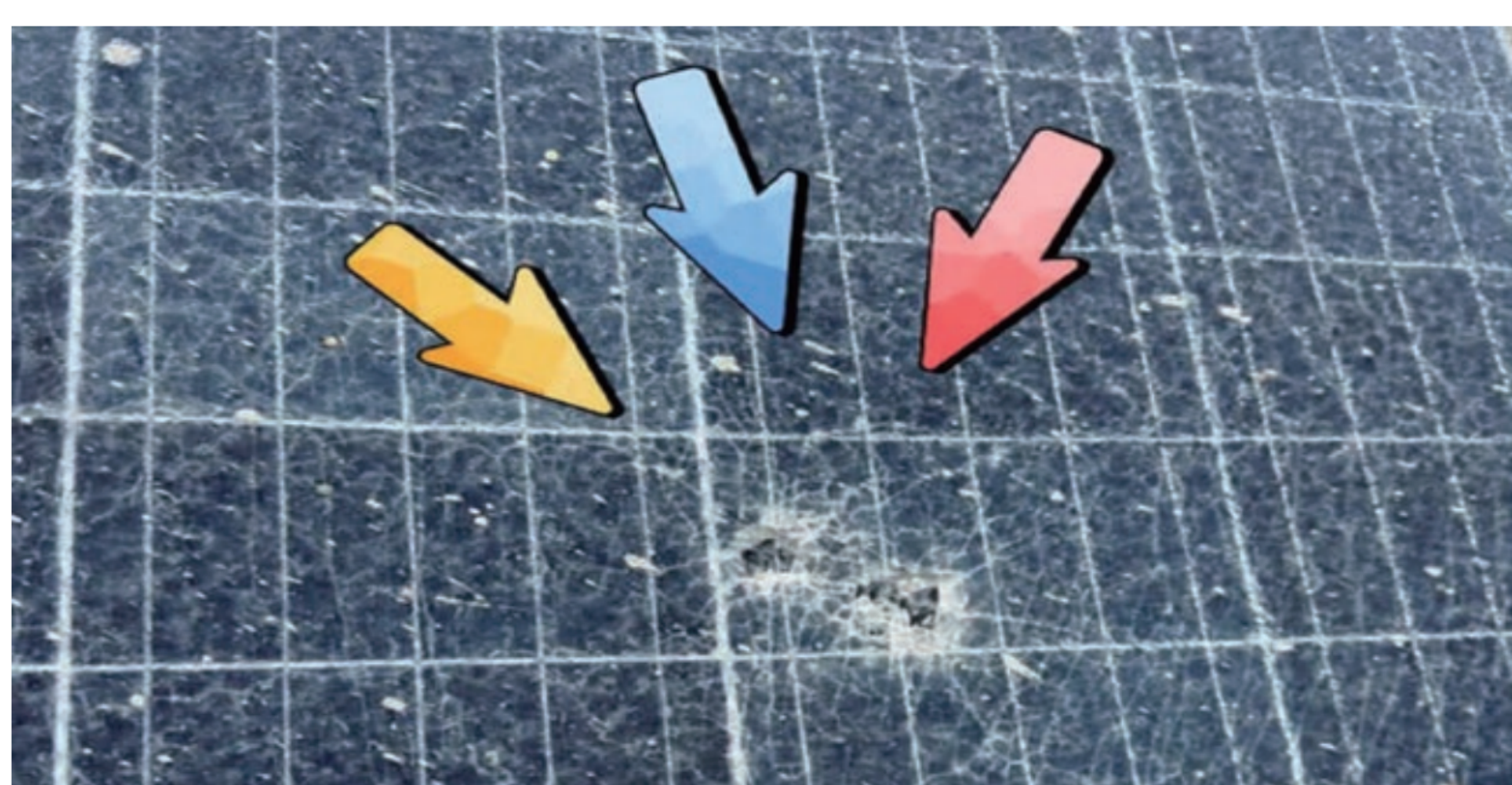
类别	规范要求	关键原因/风险
组件类型与清洁部位	双面组件的背面建议清洗； 单面组件的背面不建议清洗	双面组件背面进光可贡献发电量，保持清洁有助于提升效率； 背面不清洗是出于安全和不必要的考虑
电气安全	• 严禁流水溅射至电缆、接线盒及连接器 • 必须保证所有连接头（连接器）的清洁和干燥	防止发生电击短路和火灾危险
组件状态与操作	• 严禁清洁玻璃破碎或边框撕裂的组件以及线缆绝缘皮破损的组件 • 严禁踩踏组件	组件破损或线缆裸露时清洁，触电风险极高； 踩踏组件可能玻璃隐裂和电池片损坏
天气条件	严禁在大风（通常指 4 级以上）、大雨、大雪等恶劣气象条件下清洗组件。	恶劣天气下作业，人身安全无法保障（如滑倒、坠落、触电风险增），且易损伤组件
积雪清理	• 清除积雪时，应使用软质拖布轻轻清除全部积雪 • 避免只清除部分积雪，形成“斑状现象” • 严禁强行清理冰霜和东雪	“部分有雪部分没雪”会导致热斑效应，严重损害组件； 强行清理极易划伤或撞碎组件玻璃
清洁效果标准	清洁后，组件玻璃表面应无积尘、无污垢，达到洁净要求	这是衡量清洁工作是否有效的直接外观标准

进行任何清洁操作前，务必确保系统已断电，并佩戴好绝缘手套、穿好绝缘鞋，做好个人安全防护。

05

故障处理与应急预案

5.1 常见故障



玻璃破碎、背板灼焦、明显颜色变化：

立即隔离故障组件，并安排更换。



接线盒损坏(变形、开裂、烧毁)：

立即更换接线盒或整个组件。



热斑：

检查并清除遮挡物，若组件内部出现问题，需更换组件。



电流/电压异常：

检查连接线路、MC4接头、汇流箱及断路器。



PID效应：检查组件对地电压，必要时启用PID修复功能或加装抗PID模块。

5.2 应急预案

火灾：

立即切断相关电源（直流侧和交流侧）；

使用干粉灭火器或二氧化碳灭火器进行扑救，严禁用水扑救电气火灾；

疏散人员，并报火警。

自然灾害（台风、暴雨、暴雪等）：

灾后立即检查支架方位角、倾角及整体结构稳定性，检查组件及电气设备是否有水浸、损坏、位移等情况。

人员触电：

立即切断电源或使用绝缘物体使触电者脱离电源；

对触电者进行急救，并拨打急救电话。

全站失电：

按照预定的全站失电事故应急预案进行处理，检查电网状态、开关状态及关键设备。





06

记录与文档管理

6.1 运维记录

详细记录每次巡检、清洗、维护、故障处理的全过程，包括时间、人员、设备状态、发现的问题、采取的措施等。
使用标准化表格，如《光伏电站日检表》、《设备维护台账》等。





6.2 数据分析

定期分析发电量数据、故障记录、性能测试结果, 评估组件健康状况和电站整体性能, 优化运维策略。

6.3 档案管理

建立并妥善保管设备技术档案(包括组件规格书、出厂检测报告、安装记录等)、设计施工图纸、所有运维记录及故障分析报告。

鼓励使用数字化管理系统进行档案管理。

KEN

07

安全注意事项

光伏组件运维安全注意事项:

光伏组件的运维工作需严格遵循产品文档(包括安装手册、质保书、组件规格书及认证标准),并符合国家法律法规、地方法规及电力行业等标准规范(如安全生产法、环境保护法及相关国家标准),以保障人员和光伏系统安全。

7.1 作业安全

为确保光伏组件运维工作安全、高效地进行,并保护设备与人员安全,请务必遵循以下核心安全规定:

类别	安全禁令	关键原因/风险
人员防护	穿戴防护服、安全帽;避免服装或工具带有易牵绊的部件	防止被支架或组件边框的边角碰伤、刮伤,避免作业过程中发生牵绊事故
组件搬运	严禁通过抓提接线盒或线缆的方式拎起组件	极可能导致接线盒脱落或线缆损坏,引发电气故障
组件承重	严禁在组件上站立或走动	可能导致玻璃破裂、电池片隐裂,造成永久性损坏
组件完整性	严禁试图拆解组件或移除铭牌等任何部件	可能损坏组件,并导致产品质保失效
组件表面	严禁在组件表面刷油漆或涂抹任何粘胶剂	可能破坏表面材质,影响透光性和散热,导致发电效率下降或热斑风险
组件背面	避免划伤组件背板或玻璃	破坏绝缘和密封性能,可能引发漏电或渗水风险
边框修改	严禁私自在组件边框上钻孔	会显著降低边框机械强度和抗载荷能力,并可能引发腐蚀,导致质保失效
组件维修	严禁私自对组件进行任何修复	非专业操作可能造成进一步损坏或安全隐患,需联系专业人员
连接器保护	安装后需尽快连接电气连接器,或采取临时防护措施	防止水汽、灰尘、生物等异物进入,避免连接器接触不良、故障或损坏

7.2 电气安全



操作时需穿绝缘鞋、戴低压绝缘手套,使用绝缘工具;

光伏组件在光照下就会发电,操作前务必先遮挡组件或断开连接,并验电确认无电压后再进行操作;

保持连接器干燥和清洁,错误的连接会导致电弧和电击。

7.3 环境安全

组件周围不得堆放易燃易爆物品,确保设备通风散热良好;

设备接线孔处应采取有效措施防止蛇、鼠等小动物进入。



08

附则

手册评审与更新

乐能光伏会定期评审并根据设备变更或技术发展更新手册内容。

本手册是通用性指导文件，在实际操作中务必严格遵守您所在电站的特定安全规程和设备制造商的最新说明。

安全第一，预防为主。

修订版本及日期

2025年9月版本

创享 绿色零碳未来



微信公众号



微信视频号

服务热线:400-828-2877
邮箱:sales@luxensolar.com
网址:www.luxensolar.com

南通地址 :南通市崇川区经济开发区苏通科技园海悦路1号
苏州地址 :苏州市吴中区城南街道吴中大道59号A座