

中科富能轻质光伏组件 用户问答手册



山东中科富能光电科技有限公司

Shandong ZKFN Solar Technology Co., Ltd

目录

一、 基础篇	4
1. 什么是中科富能轻质光伏组件？	4
2. 中科富能轻质光伏组件的发电原理？	4
3. 中科富能轻质光伏组件的特点？	4
4. 中科富能轻质光伏组件的定位？	5
5. 中科富能轻质光伏组件产品的应用场景？	5
6. 在应用中，与常规光伏组件比，中科富能轻质光伏组件产品具有哪些优势？	5
7. 轻质组件的光电转换效率是多少？	6
8. 中科富能轻质光伏组件产品通过哪些认证？	6
9. 中科富能轻质光伏组件产品通过哪些测试？	6
10. 中科富能轻质组件的产品系列有哪些？	7
11. 中科富能轻质组件的核心技术是什么？	7
12. 中科富能轻质组件的使用寿命是多少？	8
二、 应用篇	8
13. 中科富能轻质光伏组件在分布式应用上具有哪些优势？	8
14. 中科富能轻质光伏组件在移动能源领域应用上具有哪些优势？	9
15. 如何估算中科富能轻质光伏组件产品的发电量？	9
16. 影响中科富能轻质光伏组件系统发电量的因素有哪些？	10
17. 辐照度对中科富能轻质光伏组件产品性能有什么影响？	10
18. 中科富能轻质光伏组件产品安装朝向如何确定以及对发电效果有何影响？	10
19. 晴朗天气下，安装中科富能轻质光伏组件产品是否会触电？	11
20. 阴雨、雾霾天气中科富能轻质光伏组件系统是否工作？	12
21. 雷雨天气中科富能轻质光伏组件系统是否需要断开发电系统？	12
22. 中科富能轻质光伏组件在工作状态下是否会产生电磁辐射？	12
23. 中科富能轻质光伏组件系统的发电量能否实现在线监控？	13
24. 如果中科富能轻质光伏组件系统或公共电网异常或故障时，会不会存在发生触电的危险？	13
25. 中科富能轻质光伏组件产品安装是否复杂？如何安装？	14
26. 中科富能轻质光伏组件安装对施工人员的有没有要求？	14
27. 中科富能轻质光伏组件产品安装施工中应采取哪些安全措施？	15
28. 施工人员安装过程中应采取哪些防护措施？	16
29. 中科富能轻质光伏组件产品的经济价值体现在哪些方面？	17
30. 中科富能轻质组件适合哪些特殊建筑形式？	17
31. 中科富能轻质组件在农业光伏领域有何应用？	19
32. 中科富能轻质组件如何应对极端天气条件？	20
三、 技术篇	21
33. 中科富能轻质光伏组件系统设计时应遵循哪些基本原则？	21
34. 中科富能轻质光伏组件系统设计中如何选择逆变器？	22
35. 中科富能轻质光伏组件系统如何优化电缆设计？	23
36. 中科富能轻质光伏组件系统设计中如何进行接地系统设计？	24
37. 中科富能轻质光伏组件系统设计中如何优化防雷措施？	25
38. 中科富能轻质光伏组件的智能运维系统如何提升运维效率？	26

39.	如何选择中科富能轻质光伏组件产品的设计系统？	27
40.	中科富能轻质光伏组件产品电气部分由哪些部件构成？	27
41.	中科富能轻质光伏组件产品的工作温度范围是多少？	27
42.	中科富能轻质光伏组件系列产品的防火性能等级？	27
43.	中科富能轻质光伏组件系列产品采用何种接线盒？接线盒的防护等级？	28
44.	中科富能轻质光伏组件产品采用接线盒连接器的作用是什么？如何与外部电缆进线连接？	28
45.	中科富能轻质光伏组件系列产品应用和安全等级？	28
46.	中科富能轻质组件的抗冰雹性能如何？	28
47.	中科富能轻质组件的弯曲性能参数是什么？	29
48.	中科富能轻质组件与传统组件的安装成本对比？	29
四、	维护篇	29
49.	中科富能轻质光伏组件产品质保年限？质保范围有哪些？	29
50.	中科富能轻质光伏组件产品维护间隔时间是多长？主要检查哪些项目？	29
51.	表面积灰或者树叶等遮挡物，会影响中科富能轻质光伏组件产品及系统的正常工作吗？	30
52.	如何清洁中科富能轻质光伏组件产品上面的灰尘？	30
53.	中科富能轻质组件的防老化性能如何？	30
54.	中科富能轻质组件的保险方案有哪些？	31
五、	案例篇	31
55.	中科富能轻质组件在国内有哪些成功案例？	31
56.	中科富能轻质组件在国际市场有哪些应用案例？	31
57.	中科富能轻质组件在特殊环境下的应用案例？	32
58.	中科富能轻质组件的经济效益案例分析？	32

一、基础篇

1. 什么是中科富能轻质光伏组件？

中科富能轻质光伏组件是由中国科学院研究团队孵化的高新技术企业——中科富能光电科技有限公司研发生产的新一代柔性晶硅光伏组件。它采用革命性的柔性封装技术，实现了轻量化、柔性化和高可靠性的完美结合，是目前全球唯一能够抵抗冰雹冲击而不产生电池片隐裂的柔性晶硅光伏组件。

2. 中科富能轻质光伏组件的发电原理？

中科富能轻质光伏组件的发电原理与传统光伏组件相同，基于光电效应。当阳光照射到组件表面时，光子能量被硅晶体吸收，使电子从原子中脱离出来，形成自由电子和空穴。在 PN 结的内建电场作用下，电子和空穴被分离，从而在电池两端形成电压，当接入外电路后就会产生电流，实现光能到电能的转换。

中科富能轻质组件采用的是高效单晶硅电池片，保持了高效的光电转换效率，同时通过创新的柔性封装技术，解决了传统组件刚性、笨重的问题。

3. 中科富能轻质光伏组件的特点？

中科富能轻质光伏组件具有以下突出特点：

- **极致轻量化：**SolarVela 系列重量仅 2.9kg/m^2 ，SolarNoah 系列重量为 3.8kg/m^2 ，分别是传统玻璃组件($11\text{-}14\text{kg/m}^2$)的约 $1/5$ 和 $1/4$ 。
- **卓越柔性：**可实现 0.3m 的弯曲半径，完美适应各类弧形屋面。
- **革命性抗隐裂技术：**特殊的电池片处理工艺和封装工艺使电池片在弯曲和冲击下不产生隐裂；在 IEC 标准冰雹冲击下，电池片零隐裂，功率零衰减；最小弯曲半径 0.3 米，连续弯折 10000 次，电池片零隐裂，功率零衰减。
- **超强抗风抗雪载能力：**通过 17 级风洞试验(56m/s 风速)和 5400Pa 正面载荷测试。
- **创新安装方式：**SolarVela 系列可直接粘贴安装，无需支架；SolarNoah 系列采用夹具安装，无需导轨，方便拆卸。
- **全面环境适应性：**组件厚度仅 1.8mm ，散热性更佳，高温下发电能力优于传统组件；且组件表面采用高耐候氟树脂，有类似荷叶的超疏水性，具备自清洁功能；组件无金属边框，耐盐雾、氨气等腐蚀能力强，通过盐雾、氨气腐蚀加严测试。

4. 中科富能轻质光伏组件的定位？

中科富能轻质光伏组件定位于解决传统光伏组件在特殊应用场景中的技术瓶颈，主要针对：

- **分布式能源革命者：**破解 29 亿 m² 低承重屋顶装机难题，免支架、免打孔。
 - **轻质屋顶市场：**承重能力不足的工业厂房、物流仓库、农业大棚等建筑。
 - **特殊形态屋面：**弧形屋顶、异形屋面等传统刚性组件无法适应的建筑表面。
 - **防水要求高的屋面：**防水卷材屋面等不能打孔的屋顶。
- **移动能源领航者：**房车、应急电源，适配全球极端气候（-40℃~85℃）。
 - **移动能源：**便携式光伏、应急电源等需要轻量化和抗震要求的场景。
 - **VIPV 领域：**车载光伏、车辆一体化光伏应用。
- **BIPV 美学标杆：**全黑/透光/彩色定制，赋能绿色建筑评级。

5. 中科富能轻质光伏组件产品的应用场景？

中科富能轻质光伏组件广泛应用于以下场景：

- **工业轻质屋顶：**钢结构厂房、物流仓库、冷库等承重能力不足的屋顶。
- **商业建筑：**商场、展览馆、体育场馆等弧形或特殊造型屋顶。
- **农业设施：**温室大棚、畜牧养殖棚等轻质结构建筑。
- **交通基础设施：**列车检修库、高速公路服务区、加油站、充电站等轻质屋顶，大功率光伏路灯等。
- **移动应用：**房车顶部、船舶甲板、野外作业设备等需要便携式供电的场景。
- **特殊环境：**沿海地区、高风速地区、多雪地区等极端气候环境。

6. 在应用中，与常规光伏组件比，中科富能轻质光伏组件产品具有哪些优势？

与常规光伏组件相比，中科富能轻质光伏组件具有以下优势：

1. **重量优势：**重量仅为传统组件的 1/4-1/5，无需屋顶加固，大大拓展了安装范围。
2. **柔性优势：**可弯曲适应各种屋面形状，最大化利用屋面面积。
3. **安装优势：**无需复杂支架系统，安装速度是传统组件的 2-3 倍，节省人工成本。
4. **可靠性优势：**抗隐裂技术确保长期稳定发电，无隐裂引起的衰减问题。

5. **抗风雪优势：**更高的抗风等级和抗雪载能力，在极端天气下更可靠。
6. **温度系数优势：**组件更薄，散热性能更佳，在高温环境下发电效率更高。
7. **经济性优势：**综合考虑支架节省、安装简化、免除屋顶加固等因素，系统总成本较传统方案节省 0.35-0.45 元/W。

7. 轻质组件的光电转换效率是多少？

中科富能轻质光伏组件采用高效单晶硅电池片，组件光电转换效率达到 20-22%，与市场主流的高效晶硅组件效率相当。虽然采用了柔性封装技术，但并不影响组件的光电转换效率，确保了高效的发电性能。

- SolarVela 和 SolarNoah 系列采用 PERC 电池，电池片转换效率大于 23%，组件有效面积转换效率 22%，全面积效率 19.3%。
- SolarVela Pro 和 SolarNoah Pro 系列采用 TopCon 电池，电池片转换效率大于 24%，组件有效面积转换效率 23%，全面积效率 21%。

8. 中科富能轻质光伏组件产品通过哪些认证？

中科富能轻质光伏组件已通过以下认证：

- **IEC 61215：**地面用光伏组件设计鉴定和定型
- **IEC 61730：**光伏组件安全鉴定
- **IEC 61701：**盐雾腐蚀测试
- **IEC 62716：**氨腐蚀测试
- **TÜV 认证**
- **CE 认证**
- **CQC 认证：**中国质量认证中心产品认证
- **欧盟 CE 认证：**符合欧洲安全、健康和环境保护要求
- **日本 JPAC 认证：**日本太阳能光电协会列名认证
- **WEEE 认证：**欧盟电子和电气设备废弃物指令认证
- **ISO 三体系认证：**ISO9001、ISO14001、ISO45001

9. 中科富能轻质光伏组件产品通过哪些测试？

中科富能轻质光伏组件通过了以下关键测试：

- **弯曲隐裂测试：**连续弯曲 24 小时后，通过 EL 测试，电池片完好无损

- **抗冰雹测试：**
 - 标准测试：25mm 直径+23m/s 速度，无破损，零衰减
 - 加强测试：35mm 直径+27m/s 速度，无破损，衰减 2.32%
 - 极限测试：45mm 直径+30.7m/s 速度，无破损，衰减 3.55%
- **风洞实验测试：** 17 级大风(62m/s 阵风)测试，组件系统完好
- **载荷测试：** 5400Pa 正面载荷(安全系数 1.5，实测 8100Pa)
- **复合老化测试：** DH1000+冰雹冲击/机械载荷，功率衰减仅 0.71%/0.81%

10. 中科富能轻质组件的产品系列有哪些？

中科富能轻质组件主要有两个系列：

1. SolarVela 系列：

- 功率：520Wp (SolarVela 标准版)、560Wp (SolarVela Pro 版)
- 重量：2.9kg/m²
- 厚度：1.8mm（不含接线盒）
- 安装方式：直接粘贴，无需支架
- 特点：极致轻量、高柔性、可直接粘贴
- 适用场景：防水卷材屋面、弧形屋顶、需要无支架安装的场景

2. SolarNoah 系列：

- 功率：520Wp (SolarNoah 标准版)、560Wp (SolarNoah Pro 版)
- 重量：3.8kg/m²
- 厚度：2.5mm（含背框，不含接线盒）
- 安装方式：夹具安装，无需导轨
- 特点：轻量化、易安装、便于拆卸
- 适用场景：彩钢瓦屋面、需要可拆卸的场景

两个系列都具备抗隐裂、抗冲击、耐候性好等共同特点，可根据不同应用场景选择适合的产品系列。

11. 中科富能轻质组件的核心技术是什么？

中科富能轻质组件的核心技术包括：

1. **创新柔性封装技术：** 采用特殊高分子复合材料替代传统玻璃，实现轻量化和柔

性化。

2. **抗隐裂技术**：独特的电池片应力分散设计和缓冲层结构，使组件在受到冲击时不产生隐裂。
3. **高可靠性连接技术**：高可靠的电池片互连技术，确保在弯折状态下电气连接可靠。
4. **高耐候性表面处理**：表面采用特殊涂层处理，具备自清洁功能和优异的耐候性。
5. **高效散热设计**：优化的材料组合和结构设计，有效改善组件散热性能，降低工作温度。
6. **创新安装系统**：针对不同屋面开发的专用安装系统，简化安装流程，降低成本。

这些核心技术由中科院研究团队开发，拥有多项国际专利保护，确保产品在市场上的技术领先地位。

12. 中科富能轻质组件的使用寿命是多少？

中科富能轻质组件的设计使用寿命为 25 年，与传统组件相当。公司提供 25 年的功率线性质保，保证首年衰减不超过 2%，之后每年衰减不超过 0.55%，25 年后输出功率不低于初始标称功率的 84.8%。

得益于独特的抗隐裂技术，中科富能轻质组件避免了传统组件常见的因隐裂导致的加速衰减问题，能够更稳定地保持发电性能。

二、应用篇

13. 中科富能轻质光伏组件在分布式应用上具有哪些优势？

在分布式光伏应用中，中科富能轻质组件具有以下优势：

1. **适用范围广**：可安装在承重能力不足的屋顶，大大拓展了分布式光伏的应用范围。
2. **简化安装**：无需复杂支架系统，安装速度快，降低安装成本。
3. **不伤屋顶**：SolarVela 系列可直接粘贴，SolarNoah 采用基座+夹具，均无需打孔，保护屋顶防水层完整性。
4. **最大化利用面积**：柔性特性可适应各种形状的屋面，提高屋面利用率。
5. **降低系统成本**：综合节省支架、安装和屋顶加固成本，系统总成本降低 0.35-0.45 元/W。
6. **提高发电收益**：优良的温度系数和抗隐裂特性保证了稳定的发电效率，提高投资回报率。

14. 中科富能轻质光伏组件在移动能源领域应用上具有哪些优势？

在移动能源领域，中科富能轻质组件具有以下优势：

1. **极致轻量：**重量轻，不增加载具负担，适合房车、船舶等移动应用。
2. **高柔性：**可弯曲适应曲面，贴合车顶、船体等非平整表面。
3. **抗震动性能佳：**特殊的抗隐裂设计，即使在长期震动环境下也不会产生隐裂，保持稳定发电。
4. **安装便捷：**可直接粘贴或简单固定，无需复杂安装过程。
5. **美观整合：**薄型设计和柔性特点使其能更好地与载具外形融合，不影响整体美观。
6. **耐候性强：**抗风、抗雨、抗紫外线老化，适合各种户外环境。
7. **专业定制化设计：**满足不同场景下的电气参数设计要求。

15. 如何估算中科富能轻质光伏组件产品的发电量？

中科富能轻质光伏组件的发电量估算可以使用以下公式：

$$\text{日发电量(kWh)} = \text{组件功率(kW)} \times \text{日照时数} \times \text{系统效率系数}$$

其中：

- 组件功率：安装的组件总峰值功率
- 日照时数：当地的等效日照时数，根据地区和季节有所不同
- 系统效率系数：综合考虑逆变器效率、线损、温度影响、灰尘影响等因素，通常在 0.75-0.85 之间

年发电量估算：

- 华北地区：1100-1300 kWh/kWp
- 华东地区：1000-1200 kWh/kWp
- 华中地区：950-1100 kWh/kWp
- 华南地区：1000-1200 kWh/kWp
- 西北地区：1400-1600 kWh/kWp
- 西南地区：900-1100 kWh/kWp
- 东、西立面折减系数为 0.55
- 南立面折减系数为 0.7

中科富能轻质组件由于散热性能和自清洁能力优于传统组件，在高温、高污染环境下

的发电效率相对更高，在某些地区可能比上述估算值高 3-5%。

16. 影响中科富能轻质光伏组件系统发电量的因素有哪些？

影响中科富能轻质光伏组件系统发电量的因素包括：

1. **光照条件**：当地日照强度和时长，是影响发电量的最主要因素。
2. **安装角度和朝向**：最佳安装角度通常为当地纬度角，朝向以正南为最佳（北半球）。
3. **温度影响**：虽然中科富能轻质组件的温度系数优于传统组件，但高温仍会导致发电效率下降。
4. **阴影遮挡**：部分阴影会显著影响整串组件的发电效率。
5. **灰尘积累**：表面灰尘会降低光照透过率，中科富能组件表面处理具有一定的自清洁功能，但长期积灰仍需清洗。
6. **系统损耗**：包括逆变器效率、线缆损耗、连接器损耗等。
7. **组件衰减**：随使用时间增加，组件效率会有一定衰减，中科富能轻质组件由于无隐裂问题，衰减率较低。
8. **安装方式**：不同的安装方式会影响组件背部散热效果，进而影响发电效率。

17. 辐照度对中科富能轻质光伏组件产品性能有什么影响？

辐照度对中科富能轻质光伏组件性能的影响主要表现在以下几个方面：

1. **线性关系**：在正常工作范围内，组件输出功率与辐照度基本呈线性关系，辐照度增加，输出功率相应增加。
2. **低辐照表现**：中科富能轻质组件在低辐照条件下（如阴天、早晚时段）仍能保持较好的发电效率，低辐照响应性能优于行业平均水平。
3. **光谱适应性**：组件对不同光谱的光线都有良好的吸收利用能力，在不同天气条件下都能有效发电。
4. **温度影响**：高辐照度通常伴随着组件温度升高，中科富能轻质组件的优良温度系数(-0.29%/°C)使其在高温高辐照条件下仍能保持较高效率。
5. **抗 PID 性能**：在高辐照高湿度环境下，组件具备优异的抗 PID（潜在诱导衰减）性能，确保长期稳定发电。

18. 中科富能轻质光伏组件产品安装朝向如何确定以及对发电效果有何影响？

中科富能轻质光伏组件的安装朝向确定及其影响：

1. **最佳朝向：**在北半球，组件最佳朝向为正南方（偏差在 $\pm 20^\circ$ 范围内影响较小）；在南半球则为正北方。
2. **最佳倾角：**一般情况下，固定安装的最佳倾角约等于当地纬度角。如果冬季用电需求高，可适当增加 $5-10^\circ$ ；如果夏季用电需求高，可适当减少 $5-10^\circ$ 。
3. **朝向偏差影响：**
 - 东偏 15° ：年发电量约减少 1-3%
 - 东偏 30° ：年发电量约减少 3-6%
 - 东偏 45° ：年发电量约减少 7-12%
 - 西偏影响与东偏类似
4. **倾角影响：**
 - 最佳倾角 $\pm 10^\circ$ ：年发电量减少约 1-2%
 - 最佳倾角 $\pm 20^\circ$ ：年发电量减少约 3-5%
 - 水平安装（ 0° 倾角）：年发电量比最佳倾角低 10-15%（视纬度而定）
5. **弯曲安装优势：**中科富能轻质组件的柔性特点使其能够适应弧形屋面，在传统组件无法安装的曲面上实现发电，虽然单个组件可能不是最佳朝向，但整体利用率更高。

19. 晴朗天气下，安装中科富能轻质光伏组件产品是否会触电？

在晴朗天气下，正确安装的中科富能轻质光伏组件不会导致触电风险，因为：

1. **安全封装：**组件采用高绝缘材料封装，表面和背面均有绝缘保护层。
2. **接地保护：**系统安装时会进行专业的接地保护设计，确保金属部件不带电。
3. **安全电压：**单个组件的开路电压通常在 40V 左右，低于人体安全电压限值。
4. **专业安装：**系统由专业人员安装，确保所有连接符合电气安全规范。
5. **防护措施：**组件连接器采用防水、防触电设计，确保安全可靠。

然而，安装和维护时仍需注意：

- 不要在组件连接状态下插拔连接器
- 不要用导电物体接触组件的正负极
- 雨天或手部潮湿时不要触摸组件电气连接部分
- 系统应由专业人员安装和维护

20. 阴雨、雾霾天气中科富能轻质光伏组件系统是否工作？

在阴雨、雾霾天气下，中科富能轻质光伏组件系统仍能工作，但发电量会有所降低：

1. **弱光响应：**中科富能轻质组件具有良好的弱光响应性能，在低辐照条件下仍能有效发电。
2. **阴雨天发电量：**阴雨天发电量通常为晴天的 10-30%，取决于云层厚度和雨量大小。
3. **雾霾天发电量：**雾霾天发电量通常为晴天的 20-70%，取决于雾霾严重程度。
4. **散射光利用：**虽然直射光被云层或雾霾阻挡，但组件能有效利用散射光发电。
5. **全天候工作：**只要有光照，组件就会产生电能，即使在阴天也能为用电负载或蓄电池提供一定电量。

21. 雷雨天气中科富能轻质光伏组件系统是否需要断开发电系统？

雷雨天气下，中科富能轻质光伏组件系统通常不需要手动断开，因为：

1. **防雷保护：**专业安装的光伏系统已配备完善的防雷保护装置，包括：
 - 直流侧避雷器
 - 交流侧避雷器
 - 系统接地保护
 - 等电位连接
2. **自动保护：**现代光伏逆变器具备完善的自我保护功能，在雷击或电网异常时会自动断开，保护系统安全。
3. **系统设计：**光伏系统设计时已考虑雷电防护要求，包括：
 - 合理布线避免形成大面积感应回路
 - 金属部件可靠接地
 - 电缆敷设采取防雷措施

然而，在极端恶劣的雷暴天气下，如果用户担心系统安全，可以手动关闭逆变器或断开交流侧开关，作为额外的安全措施。

22. 中科富能轻质光伏组件在工作状态下是否会产生电磁辐射？

中科富能轻质光伏组件在工作状态下产生的电磁辐射极低，不会对人体健康造成影响：

1. **组件本身：**光伏组件本身是直流电设备，工作时几乎不产生电磁辐射。

2. **系统辐射源**：光伏系统中可能产生少量电磁辐射的是逆变器，但现代逆变器都符合严格的 EMC（电磁兼容）标准。
3. **辐射水平**：光伏系统产生的电磁辐射远低于日常使用的家用电器（如手机、微波炉、电视等）。
4. **科学研究**：大量科学研究表明，光伏系统产生的电磁辐射远低于国际安全标准限值，不会对人体健康造成影响。

23. 中科富能轻质光伏组件系统的发电量能否实现在线监控？

通过逆变器无线通讯系统（读取逆变器数据）可以实现中科富能轻质光伏组件系统发电量的在线监控。：

1. **监控系统**：用户可通过手机 APP 或电脑网页实时查看系统运行状态。
2. **监控内容**：
 - 实时发电功率
 - 日/月/年累计发电量
 - 环境参数（辐照度、温度等）
 - 设备运行状态
 - 故障报警信息
3. **远程控制**：部分功能可实现远程控制，如逆变器启停、参数设置等。
4. **数据分析**：系统自动生成发电量分析报告，评估系统性能，预测未来发电量。
5. **故障诊断**：智能分析系统运行数据，及时发现潜在问题，提供维护建议。
6. **数据存储**：历史数据长期保存，便于后期分析和比对。

24. 如果中科富能轻质光伏组件系统或公共电网异常或故障时，会不会存在发生触电的危险？

中科富能轻质光伏组件系统设计了多重安全保障措施，即使在系统或电网异常时也能最大限度降低触电风险：

1. **防孤岛保护**：并网逆变器具备完善的防孤岛保护功能，当电网断电时，逆变器会在 0.2 秒内自动停止工作。
2. **直流侧保护**：组件和连接器采用高绝缘设计，降低触电风险。
3. **交流侧保护**：系统配备漏电保护装置，异常时快速切断电路。
4. **接地保护**：所有金属部件可靠接地，防止带电风险。

5. **双重绝缘**：关键部件采用双重绝缘设计，提高安全性。
6. **警示标识**：系统安装有明确的警示标识，提醒人员注意安全。

尽管系统设计有完善的安全措施，但在系统故障或维修时，仍应由专业人员按照安全规程操作，非专业人员不应擅自处理电气故障。

25. 中科富能轻质光伏组件产品安装是否复杂？如何安装？

中科富能轻质光伏组件的安装相比传统组件更简单高效：

SolarVela 系列（直接粘贴型）安装步骤：

1. 屋面清理：清除安装区域的灰尘、杂物，确保表面干净平整。
2. 铺设粘胶层：按照设计布局铺设专用粘胶材料。
3. 组件铺设：将组件按设计位置铺设在粘胶层上，轻压固定。
4. 电气连接：连接组件间的连接线，形成组串。
5. 系统测试：测试组件输出参数，确认安装质量。

SolarNoah 系列（夹具固定型）安装步骤：

1. 屋面准备：清理安装区域，确认安装点位。
2. 安装夹具：在设计位置安装专用夹具。
3. 组件安装：将组件放置在夹具上，固定锁紧。
4. 电气连接：连接组件间的连接线，形成组串。
5. 系统测试：测试组件输出参数，确认安装质量。

两种安装方式的主要优势：

- 无需传统的铝合金支架系统
- 安装速度是传统系统的 2-3 倍
- 安装工具简单，无需大型设备
- 无需屋面穿孔，降低漏水风险
- 安装过程不会损伤屋面防水层

26. 中科富能轻质光伏组件安装对施工人员的有没有要求？

中科富能轻质光伏组件安装对施工人员有以下要求：

1. **专业培训**：施工人员需接受中科富能专业安装培训，了解产品特性和安装要点。
2. **安全资质**：具备电工作业资格证和高空作业证。

3. **操作规范：**严格按照安装手册和施工规范操作，确保安装质量。
4. **安全意识：**具备良好的安全意识，熟悉电气安全和高空作业安全知识。
5. **团队配合：**安装过程需要团队协作，人员配置合理，分工明确。

虽然中科富能轻质组件安装相对简单，但仍建议由经过培训的专业人员进行安装，以确保系统的安全性和可靠性。公司提供安装培训和技术支持，帮助施工团队掌握正确的安装方法。

27. 中科富能轻质光伏组件产品安装施工中应采取哪些安全措施？

中科富能轻质光伏组件安装施工中应采取以下安全措施：

1. **高空作业安全：**
 - 使用符合标准的安全带、安全绳
 - 设置安全警戒区域
 - 恶劣天气（大风、雨雪、雷电）禁止高空作业
 - 安装稳固的工作平台或脚手架
2. **电气安全：**
 - 组件安装时保持连接器干燥
 - 禁止带电插拔连接器
 - 使用绝缘工具
 - 临时接线做好绝缘保护
3. **搬运安全：**
 - 正确搬运组件，避免弯折过度
 - 组件堆放整齐，防止滑落
 - 屋顶传递组件时使用安全绳索
4. **工具安全：**
 - 使用专业工具，确保状态良好
 - 高空作业工具系好安全绳，防止坠落伤人
 - 电动工具做好绝缘和接地保护
5. **现场管理：**
 - 设置明显的安全警示标志
 - 指定安全负责人，监督安全措施执行

- 施工前进行安全交底，明确安全注意事项

28. 施工人员安装过程中应采取哪些防护措施？

施工人员在安装中科富能轻质光伏组件过程中应采取以下个人防护措施：

1. 个人防护装备：

- 安全帽：防止头部受到撞击
- 安全带：高空作业防坠落
- 防滑工作鞋：提高屋面行走稳定性
- 工作手套：防割伤和提高抓握力
- 防护眼镜：防止碎屑进入眼睛

2. 防晒防暑：

- 夏季施工佩戴遮阳帽
- 涂抹防晒霜
- 准备足够饮用水
- 避开正午高温时段施工

3. 电气防护：

- 使用绝缘工具
- 穿戴绝缘手套
- 避免身体同时接触组件正负极

4. 健康保障：

- 身体不适时立即停止作业
- 定期轮换作业，避免过度疲劳
- 高空作业前确认身体状况良好

5. 应急准备：

- 现场配备急救箱
- 掌握基本急救知识
- 了解紧急联系方式和撤离路线

29. 中科富能轻质光伏组件产品的经济价值体现在哪些方面？

中科富能轻质光伏组件产品的经济价值主要体现在以下方面：

1. 系统总成本优势：

- 无需支架系统，节省约 0.2 元/W
- 安装速度快，节省安装人工成本约 0.05 元/W
- 无需屋顶加固，节省约 0.3-0.5 元/W
- 综合节省约 0.55-0.75 元/W

2. 拓展安装场景：

- 使原本无法安装光伏的轻质屋顶成为可能
- 充分利用弧形屋面等特殊形状屋顶
- 提高建筑光伏覆盖率，创造更多经济价值

3. 发电性能优势：

- 优良的温度系数和自清洁能力使发电量提高 3-5%
- 无隐裂问题，长期发电性能更稳定
- 抗极端天气能力强，减少灾害损失风险

4. 运维成本降低：

- 维护成本约 0.03 元/W/年，低于传统系统的 0.05 元/W/年
- 自清洁性能减少清洗频次
- 系统简单，故障率低

5. 延长屋顶寿命：

- 光伏组件遮挡阳光，降低屋面温度
- 减少紫外线对屋面的损害
- 平均延长屋顶使用寿命 8-10 年，节省屋面维修费用

6. 投资回报优化：

- 平均 IRR(内部收益率)提高 5-7 个百分点
- 投资回收期缩短 2.1-2.6 年

30. 中科富能轻质组件适合哪些特殊建筑形式？

中科富能轻质组件特别适合以下特殊建筑形式：

1. **轻钢结构建筑：**
 - 工业厂房
 - 物流仓库
 - 临时建筑
 - 轻质钢结构公共建筑
2. **弧形和异形屋顶：**
 - 弧形屋面体育场馆
 - 异形设计建筑
 - 拱形仓库
 - 球形或锥形屋顶
3. **防水卷材屋面：**
 - TPO/EPDM/PVC 防水卷材屋面
 - 沥青防水卷材屋面
 - 不能穿孔的特殊屋面
4. **膜结构建筑：**
 - 张拉膜结构
 - 气膜结构
 - 膜结构体育场馆
5. **临时或可移动建筑：**
 - 集装箱建筑
 - 可移动房屋
 - 临时展览馆
6. **历史建筑改造：**
 - 无法改变外观的历史建筑
 - 受保护建筑的轻量化改造
7. **特殊功能建筑：**
 - 温室大棚
 - 畜牧养殖棚
 - 加油站雨棚
 - 高速公路服务区

31. 中科富能轻质组件在农业光伏领域有何应用？

中科富能轻质组件在农业光伏领域有以下应用：

1. 光伏温室：

- 适用于现有温室改造，无需加固结构
- 柔性组件可贴合弧形温室顶部
- 可调节透光率，满足植物生长需求
- 重量轻，不增加温室结构负担

2. 畜牧养殖棚：

- 轻质组件适合养殖棚轻质屋顶
- 发电供养殖设备使用，降低能源成本
- 隔热效果好，改善棚内温度环境
- 安装简便，不影响养殖活动

3. 农业大棚：

- 适用于各类农业大棚屋顶
- 可根据作物需求调整布局和透光率
- 为农业生产提供清洁电能
- 延长大棚使用寿命

4. 农田灌溉系统：

- 为灌溉系统提供电力
- 移动式应用，灵活部署
- 降低农业生产能源成本
- 实现绿色农业生产

5. 农产品加工设施：

- 适用于农产品加工厂轻质屋顶
- 满足加工设备用电需求
- 降低生产成本，提高经济效益
- 实现农业生产全链条绿色化

中科富能轻质组件的轻量化、柔性化特点特别适合农业设施的特点，能够在不改变原有结构的情况下实现光伏发电，创造“农光互补”的良好效益。

32. 中科富能轻质组件如何应对极端天气条件？

中科富能轻质组件设计了多重防护措施应对极端天气条件：

1. 强风条件：

- 通过 17 级风洞测试(56m/s 风速)
- 粘贴式安装无凸起结构，风阻小
- 柔性特性使组件能随风力变形而不损坏
- 2024 年台风"贝碧嘉"(14 级)实测，损毁率为 0

2. 冰雹天气：

- 通过严苛冰雹测试(45mm 直径，30.7m/s 速度)
- 特殊封装结构具有缓冲作用，防止电池片隐裂
- 即使表面受到冲击，也不会影响发电性能

3. 暴雪环境：

- 承受 5400Pa 正面载荷，满足高雪载要求
- 光滑表面设计使积雪容易滑落
- 组件间无遮挡，减少积雪堆积点

4. 高温环境：

- 工作温度范围 -40℃ 至 +85℃
- 优良温度系数(-0.29%/℃)，高温下发电效率衰减小
- 特殊材料设计，耐高温老化

5. 盐雾环境：

- 通过 IEC 61701 盐雾腐蚀测试
- 适用于沿海地区安装
- 封装材料和连接器均采用耐腐蚀设计

6. 紫外线老化：

- 通过 60kWh/m²紫外辐照测试
- 表面材料添加抗 UV 添加剂
- 25 年使用期内抗老化性能稳定

三、 技术篇

33. 中科富能轻质光伏组件系统设计时应遵循哪些基本原则？

在既有屋面做轻质组件分布式电站设计时，应当有建筑图纸荷载报告，以及需要实地勘察，确认屋顶情况和配电室的信息。考虑安装排布时，要进行阴影分析并选择好相应的逆变器，以及线路的走线方案。

1. 安全可靠原则：

- 确保系统电气安全
- 满足建筑结构安全要求
- 符合相关安全规范和标准

2. 经济合理原则：

- 优化系统配置，提高投资回报率
- 合理确定系统容量，避免过度设计
- 考虑运维成本，降低全生命周期成本

3. 适应性原则：

- 充分考虑建筑特点和使用需求
- 根据屋面承重和形状，选择合适的安装方式
- 针对不同环境条件（如高温、高湿、强风等）进行专门设计

4. 效率最大化原则：

- 优化组件朝向和倾角，最大化接受太阳辐射
- 减少遮挡和阴影影响
- 使用高效逆变器和低损耗电缆，降低系统损耗

5. 可扩展性原则：

- 考虑未来扩容需求，预留系统升级空间
- 设计灵活的电气结构，支持模块化扩展

6. 环保和美观原则：

- 避免破坏屋面防水层和结构
- 系统外观与建筑风格相协调
- 选用环保材料，减少对环境的影响

34. 中科富能轻质光伏组件系统设计中如何选择逆变器？

在中科富能轻质光伏组件系统设计中，逆变器的选择需考虑以下因素：

1. **容量匹配：**
 - 逆变器容量与组件总容量的匹配比建议在 0.8-1.2 之间
 - 根据具体辐照条件选择适宜的匹配比（如高辐照地区可适当降低匹配比，低辐照地区可适当提高）
2. **效率：**
 - 选择转换效率高的逆变器（效率 $\geq 97\%$ ）
 - 优先选择 MPPT（最大功率点跟踪）性能优秀的逆变器
3. **MPPT 数量：**
 - 根据组件串联设计，选择合适 MPPT 路数的逆变器
 - 对于有遮挡或朝向不一致的系统，建议选择多路 MPPT 逆变器
4. **电压范围：**
 - 逆变器的输入电压范围应覆盖组件串联后的电压范围
 - 确保逆变器在不同辐照和温度条件下能正常工作
5. **防护等级：**
 - 根据安装环境选择逆变器防护等级，室外安装建议 IP65 或以上
 - 在高湿、高盐雾环境中使用防腐蚀设计的逆变器
6. **通信功能：**
 - 支持远程监控和数据采集功能
 - 提供多种通信接口（如 WiFi、4G、RS485 等），便于监控和维护
7. **品牌和认证：**
 - 选择通过国际认证（如 CE、TÜV、UL 等）的逆变器
 - 优先选择具有良好市场口碑和售后服务的品牌
8. **并网要求：**
 - 确保逆变器符合当地电网接入标准
 - 包括电压、频率范围及防孤岛保护功能

35. 中科富能轻质光伏组件系统如何优化电缆设计？

电缆设计是光伏系统设计的重要环节，优化电缆设计可降低系统损耗，提高发电效率。

1. 电缆选型：

- 直流侧电缆：选用光伏专用电缆（如 TUV 认证的 PV1-F 电缆），具有耐高温、抗紫外线、耐老化性能
- 交流侧电缆：选用符合电网标准的电力电缆（如 YJV 电缆）

2. 电缆截面积：

- 根据电流大小选择合适截面积，确保压降小于 1.5%
- 直流侧电缆建议压降控制在 1%以内

3. 布线路径：

- 电缆路径应尽量短，减少不必要的弯折和绕行
- 避免电缆暴露在阳光下，优先选择隐藏式布线

4. 连接器选择：

- 使用高品质的 MC4 连接器或同类产品
- 确保连接器与电缆匹配良好，接触电阻小

5. 电缆保护：

- 在屋面或地面上敷设电缆时，使用电缆桥架或波纹管保护
- 防止电缆受外力损伤或动物啃咬

6. 接地设计：

- 所有金属部件及电缆屏蔽层必须可靠接地
- 接地电阻应小于 4Ω ，特殊环境下按当地标准执行

7. 标识和分组：

- 对电缆进行清晰的标识，便于后期维护和排查
- 根据电缆用途进行分组管理，避免混乱布线

8. 防雷措施：

- 在雷电多发地区，增加电缆的防雷保护措施
- 直流侧和交流侧均需安装防雷器

36. 中科富能轻质光伏组件系统设计中如何进行接地系统设计？

接地系统设计是光伏系统中保证安全运行的重要环节。以下是接地系统设计的关键要点：

1. 接地类型：

- **保护接地：**对所有金属部件进行接地，防止触电事故。
- **功能接地：**对电气设备（如逆变器的直流端）进行接地，确保电气设备正常运行。
- **防雷接地：**在雷电多发地区设置防雷接地，防止雷击损坏设备。

2. 接地电阻要求：

- 系统接地电阻应小于 4Ω （特殊环境按当地标准执行，如高湿地区可能要求更低）。
- 测试接地电阻，确保满足设计要求。

3. 接地线选型：

- 使用截面积不小于 16mm^2 的铜线或镀锌钢线作为接地线。
- 接地线材料需具有良好的导电性和耐腐蚀性能。

4. 接地布置：

- 接地线应尽量短且直，减少接地电阻。
- 组件、支架、逆变器等设备的金属部分必须通过接地线可靠接地。
- 接地桩或接地网应分布均匀，与土壤接触良好。

5. 防雷接地设计：

- 在雷电频发地区，应在系统中安装避雷针和防雷器。
- 避雷针与接地网连接，确保雷电流迅速导入地面。
- 防雷器设置在直流侧、交流侧以及通信线路上。

6. 接地连接方式：

- 使用焊接或螺栓连接方式，确保接地连接可靠。
- 接地线必须有清晰标识，便于后期检查和维护。

7. 接地维护：

- 定期检查接地系统，防止接地线腐蚀或松动。
- 在潮湿或盐雾环境中，定期测量接地电阻值，确保其符合要求。

通过合理的接地设计，可以有效提高系统的安全性，减少潜在的电气隐患。

37. 中科富能轻质光伏组件系统设计中如何优化防雷措施？

防雷设计是确保光伏系统在雷电多发地区安全运行的关键措施。以下是防雷设计的优化方案：

1. 整体防雷设计：

- 光伏系统防雷设计需覆盖直流侧、交流侧以及通信设备。
- 避雷针、防雷器和接地装置相结合，构成完整的防雷系统。

2. 避雷针安装：

- 在系统中设置避雷针或避雷带，直接拦截雷击。
- 避雷针高度需满足保护范围要求，确保组件、逆变器等设备在保护范围内。

3. 防雷器选型：

- 在直流侧安装 DC 防雷器，吸收雷电过电压，保护组件和逆变器。
- 在交流侧安装 AC 防雷器，保护电网连接设备。
- 在通信线路上安装信号防雷器，防止雷击导致的通信设备损坏。

4. 雷电流分流设计：

- 接地系统应具有足够的导电能力，能够迅速分流雷电流。
- 多点接地设计，分散雷电流，降低单点接地的电阻压力。

5. 电缆布线防护：

- 电缆应尽量短且直，避免形成雷电感应回路。
- 使用金属管或桥架对电缆进行屏蔽，减少感应雷影响。

6. 组件间接地：

- 每块光伏组件的边框需可靠接地，形成等电位连接。
- 使用接地夹或接地线将组件逐一连接后接入主接地系统。

7. 防雷保护等级：

- 根据当地雷电活动情况选择相应的防雷等级（如 LPS I 级、LPS II 级）。
- 符合 IEC 62305、GB 50057 等相关防雷规范标准。

8. 定期检查和维护：

- 定期检查防雷器的状态，发现异常及时更换。
- 检查避雷针、接地线和接地网的完整性，确保防雷系统正常运行。

通过完善的防雷措施，可以显著降低雷电对光伏系统的损害风险，延长设备的使用寿命。

38. 中科富能轻质光伏组件的智能运维系统如何提升运维效率？

中科富能轻质光伏组件可以配备先进的智能运维系统，可以显著提升运维效率，主要体现在以下几个方面：

1. 远程监控：

- 实时监控光伏系统的运行状态，包括发电量、电压、电流、温度等参数。
- 通过云平台实现远程数据采集和管理，无需现场人工值守。

2. 故障诊断：

- 系统具备智能故障检测功能，能够快速定位故障点（如组件遮挡、逆变器异常等）。
- 提供详细的故障报告和处理建议，减少排查时间。

3. 预防性维护：

- 利用大数据分析和人工智能技术，预测设备的潜在故障风险。
- 提前安排维护计划，减少设备非计划停机时间。

4. 数据分析与优化：

- 对历史运行数据进行分析，优化系统配置和运行策略。
- 提高系统的发电效率和经济效益。

5. 移动端支持：

- 提供手机 APP 或微信小程序，随时随地查看系统运行状态。
- 支持消息推送功能，第一时间接收异常报警信息。

6. 智能报警：

- 系统支持多种报警方式（如短信、邮件、电话等），确保异常情况及时处理。
- 对设备报警等级进行分类管理，优先处理高危故障。

7. 运维成本降低：

- 通过智能化运维系统，显著减少人工巡检和维护成本。
- 提高设备利用率，延长系统使用寿命。

8. 可视化管理：

- 提供直观的可视化界面，展示系统运行状态、发电收益、能耗分析等信

息。

- 支持多站点管理，适合大规模光伏电站的集中管理。

配备先进的智能运维系统不仅提升了运维效率，还为系统运行提供了全面的保障，实现了光伏电站的高效管理和经济效益最大化。

39. 如何选择中科富能轻质光伏组件产品的设计系统？

选择中科富能轻质光伏组件产品设计系统时需考虑以下因素：

1. **屋顶结构：**根据屋顶的承重能力、形状和材质，选择适合的组件设计系统。例如，对轻型屋顶建议选择轻质光伏组件。
2. **发电需求：**根据具体的发电量需求，确定组件的数量和系统规模。
3. **环境因素：**考虑当地的气候条件（如温度、湿度、风速、盐雾等），选择适合的组件和设计结构。
4. **安装方式：**根据屋顶类型选择合适的安装系统（如粘贴式、夹具式）。
5. **经济效益：**综合评估投资成本和预期收益，选择最具性价比的系统设计。
6. **认证与标准：**确保系统相关产品都通过相关认证（如 IEC、CE），符合当地安装要求。

40. 中科富能轻质光伏组件产品电气部分由哪些部件构成？

中科富能轻质光伏组件产品的电气部分主要由以下部件构成：

1. **光伏组件：**核心发电单元，采用高效太阳能电池片。
2. **接线盒：**用于连接组件电气部分，并提供过流保护。
3. **连接器：**用于组件之间以及系统与逆变器之间的电气连接。
4. **电缆：**传输组件发电的直流电至逆变器。

41. 中科富能轻质光伏组件产品的工作温度范围是多少？

中科富能轻质光伏组件产品的工作温度范围通常为：

- **-40°C 至 85°C**
在极端温度条件下，产品仍可保持稳定运行。

42. 中科富能轻质光伏组件系列产品的防火性能等级？

中科富能轻质光伏组件系列产品的防火性能达到 UL790 Class C（美国保险商实验室

《屋顶材料防火测试标准》），该等级代表组件在模拟火灾场景中具备良好的防火表现，包括有限的火焰蔓延速率、低燃烧滴落物风险及符合严苛的耐火性能要求，适用于对防火安全有较高需求的工商业屋顶、公共设施及人员密集区域，为项目提供可靠的安全保障。

43. 中科富能轻质光伏组件系列产品采用何种接线盒？接线盒的防护等级？

1. **接线盒类型：**中科富能轻质光伏组件产品采用高品质的封闭式接线盒，具有较好的散热性能和电流保护功能。
2. **防护等级：**接线盒防护等级通常为 **IP68**，具备防尘、防水性能，适合恶劣环境。

44. 中科富能轻质光伏组件产品采用接线盒连接器的作用是什么？如何与外部电缆进线连接？

1. **作用：**
 - 接线盒连接器的主要作用是提供可靠的电气连接，防止电流损耗，同时保证安全性。
 - 支持组件之间的快速连接，提高安装效率。
2. **连接方式：**
 - 使用标准化的 MC4 连接器或类似产品，与外部电缆进线进行精准连接。
 - 确保连接器与电缆匹配良好，并进行防水处理。

45. 中科富能轻质光伏组件系列产品应用和安全等级？

1. **应用等级：**
 - 适用于住宅、商业、工业屋顶以及特殊环境（如高盐雾地区）。
2. **安全等级：**
 - 符合 IEC 61730 安全标准，产品通过 TÜV、CE 等国际认证，确保运行可靠性。

46. 中科富能轻质组件的抗冰雹性能如何？

中科富能轻质组件具有优异的抗冰雹性能，通过了多级冰雹测试：

- 标准测试：25mm 直径冰球，23m/s 速度，无破损，无功率衰减
- 加强测试：35mm 直径冰球，27m/s 速度，无破损，功率衰减仅 2.32%

- 极限测试：45mm 直径冰球，30.7m/s 速度，无破损，功率衰减仅 3.55%

这远超传统组件的抗冰雹能力，同等条件下传统双玻组件的破损率可达 90%以上。

47. 中科富能轻质组件的弯曲性能参数是什么？

中科富能轻质组件的弯曲半径可达 0.3 米，在正向弯折、反向弯折测试中均不产生隐裂，电性能保持稳定，功率无衰减。这使其能够适应各种复杂的安装表面，如弧形屋顶、异形表面等。

48. 中科富能轻质组件与传统组件的安装成本对比？

与传统组件相比，中科富能轻质组件在安装成本方面具有显著优势：

- **无需屋顶加固**：节省约 0.3-0.6 元/W
- **无需支架系统**：SolarVela 系列节省 100%支架成本，约 0.2 元/W；SolarNoah 系列节省 70%以上支架成本
- **安装时间减少**：安装时间比传统组件节省 50%以上，降低人工成本约 0.05 元/W
- **运输成本降低**：组件重量轻，运输成本降低 30%以上
- **维护成本低**：组件寿命长、防老化性能好，后期维护费用更低。
- **系统总成本低**：以 1MW 工业厂房屋顶项目为例，总系统成本节省约 16%

四、 维护篇

49. 中科富能轻质光伏组件产品质保年限？质保范围有哪些？

1. 质保年限：

- 产品质保为 **12 年**。
- 功率质保为 **25 年**（发电效率下降不超过标准范围）。

2. 质保范围：

- 包括材料和工艺缺陷。
- 功率输出不符合标准时提供维修或更换。

50. 中科富能轻质光伏组件产品维护间隔时间是多长？主要检查哪些项目？

建议每年维护 3-4 次，检查所有组件的性能，电气系统的安全可靠性，并对组件表面

脏污进行清洗。主要检查项目包括：

- 组件外观是否有损伤
- 电气连接是否牢固
- 接线盒和连接器是否完好
- 组件表面是否干净
- 支撑结构是否稳固
- 接地系统是否正常
- 监控系统是否正常运行。
- 光伏系统是否存在异常功率输出。

51. 表面积灰或者树叶等遮挡物，会影响中科富能轻质光伏组件产品及系统的正常工作吗？

是的，表面积灰或遮挡物会影响组件的发电效率，可能导致：

1. **功率损耗**：遮挡部分降低组件的光吸收能力。
2. **局部过热**：严重遮挡可能导致局部温度升高，影响组件寿命。
3. **产生热斑**：长期局部严重阴影遮挡，有可能产生热斑，建议及时清理；若出现了热斑，为减少安全隐患，请及时更换

52. 如何清洁中科富能轻质光伏组件产品上面的灰尘？

建议使用湿软抹布、海绵清除中科富能轻质光伏组件表面污渍，也可使用擦拭剂（如玻璃水、清洁剂、洗涤灵）、表面活性剂（除油剂、去污液），禁止使用钢丝刷、钢丝绒、金属刀等作为清洁工具。清洁时应注意：

- 在辐照度低于 200W/m²的情况下清洁
- 避免清洗时使用的水温与空气温度有较大差异
- 使用压力水流清洗时，水压不得超过 70 千帕
- 严禁踩踏组件和水流溅射至组件背面和电缆

53. 中科富能轻质组件的防老化性能如何？

中科富能轻质组件采用耐候性强的材料，具备优异的防老化性能：

- 通过 DH1000(温度 85℃，湿度 85%，1000 小时)复合测试

- DH1000+冰雹冲击测试后，功率衰减仅 0.71%
- DH1000+机械载荷测试后，功率衰减仅 0.81%
- 25 年功率质保，最终功率输出不低于 84.8%
- 采用优质封装材料，确保长期抗 UV 和环境老化能力

54. 中科富能轻质组件的保险方案有哪些？

中科富能轻质组件提供由中国大地财产保险股份有限公司承保的全面保险方案：

- 承保期限：产品质量保证期限 12 年，功率衰减保证期限 25 年
- 保障范围：原材料缺陷、制造缺陷、工艺不善(含外观缺陷)原因导致的索赔
- 理赔流程：由专业团队负责保险理赔事宜，确保客户权益得到保障

五、 案例篇

55. 中科富能轻质组件在国内有哪些成功案例？

中科富能轻质组件在国内的成功案例包括：

- 上海地铁列检库 8 兆瓦分布式光伏电站：交通设施屋顶，特殊震动环境要求
- 贵州轮胎 26MW 分布式光伏电站：大型工业屋顶，轻质彩钢瓦
- 江苏中建材徐州中联水泥 11MW 分布式光伏电站：弧形屋顶，传统组件无法安装
- 广西南宁瑞声科技屋顶分布式光伏电站：重置项目，原电站采用同行柔性组件遭遇冰雹后性能急剧衰减
- 广东江门古典家具城双 T 板屋面分布式光伏电站：双 T 板/防水卷材轻质屋面
- 北京房山彩色化轻质组件应用：建筑幕墙一体化
- 天津外遮阳系统：玻璃屋面无法加固，无法配重，也无法打孔生根

56. 中科富能轻质组件在国际市场有哪些应用案例？

中科富能轻质组件在国际市场的应用案例包括：

- 瑞士标准轻质组件项目：钢结构屋面应用
- 日本东京都民宅柔性组件项目：平屋顶应用
- 日本琉球大学分布式项目：彩钢瓦屋面应用

- 英国全黑柔性定制组件项目：特殊建筑应用

57. 中科富能轻质组件在特殊环境下的应用案例？

中科富能轻质组件在特殊环境下的应用案例包括：

- 上海崇明岛光伏路灯：创新型光伏路灯设计，将艺术美感与光伏发电技术相结合
- 移动式应急电源：偏远地区应急供电，标准集装箱集成，30 分钟快速部署，每天可提供 70 度电
- 房车顶部发电系统：移动车辆顶部发电，不增加车辆载荷，提供持续电力支持
- 经受贝碧嘉台风考验的项目：证明了在极端天气条件下的可靠性能

58. 中科富能轻质组件的经济效益案例分析？

以某 1MW 工业厂房屋顶项目为例，中科富能轻质组件方案与传统组件方案的经济效益对比：

- 组件数量：传统方案 1,819 块(550W)，中科富能方案 1,924 块(520W)
- 组件重量：传统方案 50.9 吨，中科富能方案 14.6 吨，节省 36.3 吨
- 支架系统成本：传统方案约 15 万元，中科富能方案 0 元(直接粘贴)，节省 100%
- 安装工期：传统方案约 30 天，中科富能方案 15 天，缩短 50%
- 加固成本：传统方案约 40 万元，中科富能方案 0 元，节省 100%
- 是否需要停工：传统方案需要停工加固，中科富能方案不需要，节省 100%
- 施工成本：传统方案约 30 万元，中科富能方案约 15 万元，节省 50%
- 系统总成本：传统方案约 250 万元，中科富能方案约 220 万元，节省 16%
- 年发电量：两种方案均约 100 万度，相当
- 投资回收期：传统方案约 6 年，中科富能方案约 5 年，缩短 17%